

Mystérieuse épidémie chez les abeilles | Le Zyban : un antitabac dangereux pour la santé ?

Science

Novembre 2000, 4,35 \$ ~ www.CyberSciences.com



PIRATES D'INTERNET

Ils savent prendre le contrôle
de votre ordinateur. Ils ont
déjà infiltré ceux de la NASA
et de plusieurs banques.
Qui sont-ils ?



Dr François Loubier
**L'ivresse
de l'Everest**



Cancer, sida, diabète, Alzheimer :
**comment nous
les vaincrons**



L'Université d'Ottawa

forme aujourd'hui les leaders de demain

L'Université d'Ottawa est une université à forte vocation de recherche et d'enseignement. Pour répondre aux besoins de la société dans le nouveau millénaire, elle a identifié quatre grands axes de développement.



CANADA



SANTÉ



SCIENCES MOLÉCULAIRES



TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

BOURSES DES AXES DE DÉVELOPPEMENT

Des bourses pour les étudiants de 2^e et 3^e cycles et les chercheurs postdoctoraux sont disponibles pour ceux et celles qui désirent poursuivre leur carrière dans les domaines connexes aux axes de développement. Pour savoir si vous êtes admissible à l'une de ces prestigieuses bourses, visitez notre site Web : <http://www.uottawa.ca/academic/grad-etudesup/af/dad.htm>



Université d'Ottawa
University of Ottawa

Québec Science SOMMAIRE

VOLUME 39, NUMÉRO 3 www.CyberSciences.com



L'ENTREVUE DU MOIS

8 L'ivresse de l'Everest

Le corps n'est pas fait pour vivre sur le toit du monde. Le docteur François Loubier en sait quelque chose.

propos recueillis par Stéphanie Côté

l'événement

SANTÉ

11 Zyban : un médicament antitabac qui peut tuer

Le traitement de l'heure en matière d'antitabagisme peut avoir des effets dévastateurs. par Normand Grondin

CHIMIE

14 Du calva québécois ? P'têt' ben qu'oui !

On a des racines normandes. On a des pommes aussi. Bref, tout pour faire du calvados.

par Ariane Krol

ASTRONOMIE

17 Les ruisseaux fantômes de la planète rouge

La NASA a photographié des traces de ruissellement sur le sol de Mars. Un phénomène incompréhensible pour le moment.

par Vincent Sicotte

21 Planète ADN

À qui profitent les tests ?

Les examens génétiques sont encore mal compris des patients... et des médecins.

par Jean-Pierre Rogel

INFORMATIQUE

22 Pirates d'Internet

Ils savent prendre le contrôle de votre ordinateur. Ils se sont déjà emparé de ceux de la NASA, de plusieurs centres de recherche, de grandes banques. Qui sont ces cyberpirates que la police surveille ?

par Marie-Pier Elie

CAP SUR LE FUTUR 9

28 Cancer, sida, diabète, Alzheimer : comment nous les vaincrons

Les médecins-chercheurs pensent pouvoir bientôt en finir avec quatre de nos principaux fléaux. par Catherine Dubé

SANTÉ ANIMALE

36 Mystérieuse épidémie chez les abeilles

Le Québec apicole vit en quarantaine depuis quelques années.

Raison : un parasite a contaminé les ruches. par Marie-Pier Elie



HISTOIRE

40 Pas de science sans paranormal

Superstition, sorcellerie, fausse science ont longtemps accompagné les progrès scientifiques. Étrange, dites-vous ? par Fabien Gruhier

techno~pratique

43 L'empire des sens

Les périphériques sensoriels connectés à votre ordinateur se perfectionnent de plus en plus. On parle même de diffuseurs d'odeurs – 128 huiles essentielles – pour PC ! par Philippe Chartier

46 Dimension cachée

Drôle de tête

Tout ce que dit votre visage quand vous ne dites rien. par Raynald Pepin

48 Jeux

par Jean-Marie Labrie

49 Science et culture

Petit tour dans les couloirs de l'espace-temps.

50 Aujourd'hui, le futur



PAGE COUVERTURE: PIERRE MANNING



Aussi : Au centre du magazine, votre premier guide contre les virus informatiques. Une panoplie de conseils et d'astuces.



La vraie revanche des nerds

On les redoute et on les craint, les pirates d'Internet. Ces nerds de l'informatique, ces squatters d'ordinateurs, ces voleurs de pixels savent se jouer des faiblesses du fabuleux réseau, voire en profiter. Évidemment, nous sommes les victimes de leurs exploits. Faut-il pour autant les comparer à des Capitaine Kidd ou à de futurs Al Capone du Net ?

Chose certaine, ils démontrent que, avec un peu de patience et quelques bons trucs, peu de sites sont à leur épreuve dans le cyberspace. Ni celui de la NASA, ni ceux des gouvernements, ni même ceux des grandes banques ne se trouvent à l'abri de leurs incursions. Mais n'est-ce pas le résultat d'une négligence de la part de ces grandes institutions ?

Face aux prétentions des nouveaux développeurs du Web – certains ne vont-ils pas jusqu'à comparer Internet à un sixième continent ? –, ces ados dégourdis ne font qu'envoyer un pied de nez espiègle à la commercialisation effrénée. Et c'est bien servi ! Car il ne faut pas oublier que la circulation de nombreuses informations, telles que les numéros de cartes de crédit par exemple, n'avait pas été envisagée par les concepteurs du Net.

Si on ne saisit pas toujours très bien la passion qui anime la génération Internet – ceux qui sont tombés dedans quand ils étaient petits –, il n'est pas étonnant qu'on comprenne mal sa délinquance. Mais qu'on se rassure : ces cyberpirates pourront faire un jour de redoutables encrypteurs de données au service de leurs actuelles victimes...

Internauts : protégez-vous !

L'occasion était toute trouvée pour vous proposer le premier de notre série de guides pratiques que nous publierons au courant de l'année. Ces produits rédigés par les journalistes et les collaborateurs du magazine entendent répondre à des besoins exprimés par le public, que ce soit par rapport à la science ou à la vie de tous les jours.

Lors d'une attaque de virus informatique, on imagine le désarroi du néophyte, qui ne sait pas toujours comment protéger efficacement sa machine ni comment la « soigner » une fois atteinte. Ce guide énumère les trucs essentiels pour mettre son ordinateur à l'abri de *Melissa*, *Chernobyl*, *I LOVE YOU* et d'autres indésirables.

L'information scientifique a sa place dans notre quotidien, et c'est ce que démontreront les guides pratiques à l'aide d'un langage clair, précis et accessible.



Rédacteur en chef RAYMOND LEMIEUX
Adjoint au rédacteur en chef LAURENT FONTAINE
Collaborateurs

PHILIPPE CHARTIER, STÉPHANIE CÔTÉ, CATHERINE DUBÉ, MARIE-PIER ELIE, NORMAND GRONDIN, FABIEN GRUIER, ARIANE KROL, JEAN-MARIE LABRIE, RAYNALD PEPIN, MATHILDE REGNAULT, JEAN-PIERRE ROGEL, VINCENT SICOTTE

Correcteur LUC ASSELIN
Directeur artistique FRANÇOIS ÉMOND
Photographes/illustrateurs

SPYROS BOURBOULIS, MARG CUADRADO, JULIE DUROCHER, CAROLINE HAYEUR, MICHEL LAROSE, PIERRE MANNING, PIERRE-PAUL PARISEAU, YVES PROVENCHER, BRUCE ROBERTS, RÉMY SIMARD

Diffusion et promotion HÉLÈNE CÔTÉ

Directeur général MICHEL GAUQUELIN
Directeur exécutif MARC CÔTÉ
Adjointe administrative NICOLE LÉVESQUE

PUBLICITÉ
Représentante CAROLE MARTIN
 cmartin@quebecscience.qc.ca
 Tél. : (514) 843-6888
 Téléc. : (514) 843-4897

SITE INTERNET

CYBERSCIENCES
 La science et la technologie pour tous
 www.CyberSciences.com

Abonnements
 (taxes incluses) Au Canada; 1 an = 41,35 \$, 2 ans = 71,26 \$, 3 ans = 98,87 \$.
 À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse
 Québec Science, Service des abonnements
 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
 Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

Abonnement par Internet
 CyberSciences.com/abonnement
 Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
 Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127
 Répertoire dans Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.
 © Copyright 2000 – La Revue Québec Science
 Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé. Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

Gouvernement du Québec
 Ministère de la Culture
 et des Communications

Canada

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme de soutien aux intervenants et événements majeurs en culture scientifique et technique). Nous recevons aussi l'aide financière du gouvernement du Canada, par l'entremise du Programme d'aide aux publications (PAP), pour nos dépenses d'envoi postal.

Membre de : The Audit Bureau

La Revue Québec Science

3430, rue Saint-Denis, bureau 300

Montréal (Québec) H2X 3L3

Tél. : (514) 843-6888

Téléc. : (514) 843-4897

courrier@QuebecScience.qc.ca



CEGEP de Jonquière



courrier

courrier@QuebecScience.qc.ca

La réaction d'un élève...

Martin Tremblay, 13 ans, n'a pas toujours apprécié le ton du reportage *Mon école, ce qui va changer*. Il écrit : « Nous en sommes rendus à nous féliciter de donner aux jeunes des accès à Internet en tenant pour acquis que c'est un bien. En suivant ce raisonnement, nous, enfants, devrions cesser d'aller à l'école. (...) Elle permet pourtant de développer la vie sociale en plus de l'apprentissage. Or cette vie sociale, vous êtes en train de la démolir à coups d'ordinateurs, d'Internet, de programmes spécialisés d'enseignement, de réforme scolaire qui empêchent les professeurs un peu dégourdis de faire réellement quelque chose. » explique-t-il en prenant résolument la défense de l'école.

La réforme démystifiée

« C'est renversant tout ce que vous nous avez appris sur cette fameuse réforme scolaire ! », nous écrit Sylvie Gagnon, de Radisson. (Voir septembre, *École : ce qui va changer*.) « Je ne peux pas croire qu'ils sont convaincus qu'ils enrayeront le décrochage scolaire de cette façon. Ça fait des années que je me tue à dire à tous ceux qui veulent bien l'entendre que l'école, ça commence à la maison et que si les enfants ne sont pas encouragés par leurs propres parents, c'est foutu d'avance ! »

Notre lectrice affirme avoir jubilé en lisant les témoignages des élèves. « C'est

la dernière phrase écrite par une certaine Fanny qui m'a mise dans cet état. Elle dit et je la cite : « Mais le milieu familial joue encore plus que l'école. Tu ne décrocheras pas à cause d'un prof mêlé, mais si tu n'as personne à la maison pour te soutenir, t'encourager... J'ai des amis qui ont décroché pour ça. » Et vlan dans le portrait de tous ces soi-disant psycho-éducateurs-ministres-pédagogues-sauveurs-d'écoliers ! Vous venez d'avoir la leçon d'une simple étudiante de cinquième secondaire. Bravo Fanny ! »

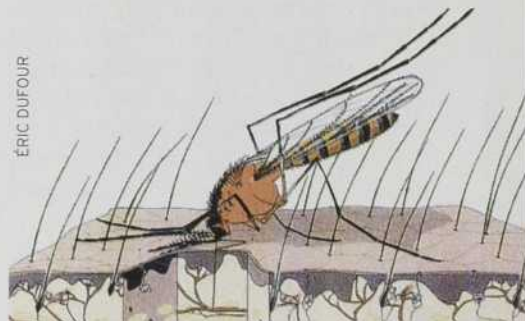
Les parents jouent trop souvent à l'autruche, poursuit Sylvie Gagnon. « Dans le fond, ils sont bien plus préoccupés par leur carrière, leur belle voiture qu'ils peuvent l'être par les difficultés éprouvées par leur enfant. Dans un tel contexte, le travail sera très ardu pour nos orthopédagogues afin de donner ce qui a manqué à ces enfants depuis leur naissance. Alors, imaginez un peu ce qui a pu manquer à un ado de 15 ans en difficulté ! Ils peuvent bien se révolter ces jeunes-là ! Je les comprends dans le fond; ils ont dû se bâtir une carapace au fil des années pour ne pas montrer leur peine et leur souffrance. Hey ! les parents ! Réveillez-vous ! Arrêtez d'acheter vos enfants avec des Pokémons ou des Nintendos ! »

La piqûre linguistique

Les mots québécois ont de quoi faire jaser. Steve Canac-Marquis, qui travaille à la rédaction du *Trésor de la langue française au Québec*, a tenu à apporter ces précisions touchant les mots « bibitte » et « maringouin » (On pique ou on pique pas ? juin 2000). Dans une longue lettre qu'il nous a adressée, ce chercheur de l'université Laval rappelle que l'origine du mot bibitte, que l'on applique communément au Québec à tout insecte, est propre à certains parlers régionaux de

la France, notamment de la Bretagne et du Maine. Ce sont les colons venus s'établir en Nouvelle-France qui l'ont apporté avec eux. « Il s'agit vraisemblablement d'une variante de "bêbête", mot qui a également eu cours dans de nombreux parlers de la France, mais qui, contrairement à bibitte, est passé dans le français familier. Bêbête est lui-même issu de bête, par suite de redoublement expressif, qui est un procédé de formation des mots fréquent dans la langue enfantine (par exemple : chien-chien, nounours, etc.). Ainsi donc, ni bibitte ni bêbête ne viennent de "bibet", comme il est suggéré dans Québec Science. »

Et maringouin ? « La diffusion de ce mot remonte aussi loin qu'au



XVI^e siècle, nous écrit le chercheur. Précisément à l'époque où les Normands ont fait des centaines de voyages au Brésil pour en rapporter des produits exotiques. (...) Dans l'article de Québec Science, on mentionne que le mot serait issu plus précisément du tupi ou du guarani marvi, marvim et mbasarigui, notations erronées des mots marui, maruim et mbarugui que donne le Dictionnaire historique de la langue française de la maison Robert. En dépit de la notoriété des grands ouvrages lexicographiques et étymologiques publiés en France, il ne faut pas croire que tout ce qu'on y rapporte est toujours clair, exact et fiable, surtout en ce qui concerne les mots usités au Québec. (...) En outre, les Normands intéressés par l'aventure brésilienne appliquaient plutôt le mot à des moustiques de la famille des cératopogonidés (notre

Des commentaires ?

Vous pouvez nous faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante. Québec Science, 3430 rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2X 3L3 Téléc. : (514) 843-4897 Adresse électronique courrier@QuebecScience.qc.ca



brûlot) et non à ceux de la famille des culicidés (notre maringouin). »

On peut consulter le site Internet du Trésor de la langue française au Québec : <http://www.Cirali.ulaval.ca/tlfq>

Une réaction au courrier

« Il est curieux de constater combien de personnes sont préoccupées de savoir si nous sommes vraiment en l'an 2000 », fait remarquer Jacquelin Dumont en lisant la page de courrier de notre numéro de septembre. Il note qu'au VI^e siècle, le moine Denys le Petit s'était donné comme objectif de commencer une ère dite chrétienne en faisant coïncider l'an un avec la naissance présumée de Jésus. Il se référait probablement, avance Jacquelin Dumont, à la vie d'Hérode le Grand selon Matthieu. « Malheureusement, il s'est trompé de quatre ans, car Hérode est mort en -4 et non pas en 4 ap. J.-C. comme il est écrit dans votre page de courrier, note-t-il. C'est compréhensible, car Denys le Petit n'avait pas les moyens modernes dont nous disposons aujourd'hui et, malgré cela, l'erreur relative est raisonnable. »

M. Dumont poursuit : « Cette différence de quatre ans a porté quelques gens à avancer la date à 2004. Cela est ridicule pour deux raisons : d'abord, toutes les références historiques sont basées sur ce système et il n'y a aucune raison de changer. Ensuite, il n'y a

Seuls dans l'Univers ?

« Malgré la présence d'un nombre incalculable d'étoiles dans l'Univers (des centaines de milliards peut-être, ou même plus) dont beaucoup doivent sûrement avoir un système planétaire, en venir à la conclusion que notre planète est unique en son genre est tout à fait étonnant » nous écrit Denis Jobin de Toronto.

Les éléments énumérés en faveur de l'éclosion de la vie sur Terre sont des plus incroyables, rappelle-t-il.

« Tant de coïncidences sont difficiles à imaginer. En lisant le texte, j'en suis venu à contempler la possibilité que tout cela ne pouvait être l'effet du hasard. Je fus enclin à voir là une apparence d'intervention "divine" (faute de trouver mieux comme explication). »

personne, absolument personne qui peut prétendre connaître la date de naissance de Jésus en se basant sur les Évangiles, qui sont les seules sources en dépit du fait qu'elles soient contradictoires. Un petit exemple : si on lit Matthieu correctement, à la

mort d'Hérode, Jésus était déjà en Égypte. Depuis combien de temps ? Personne ne le sait. Au moins deux ans. Ce qui placerait la naissance à -6. D'un autre côté, Luc place la naissance lors d'un recensement sous Quirinius en +6 ou +7, selon Flavius Josèphe. On fait une moyenne et on n'en parle plus. »

Martin au lieu de Bruno

Y a-t-il un biologiste appelé Bruno Jean ? Peut-être pas. Dans l'article *Perte sèche pour les milieux humides* (septembre 2000) le nom du chercheur cité est plutôt Martin Jean.

From west

Habitant Winnipeg au Manitoba, Vernon L. Dutton tenait à nous envoyer ce petit mot d'encouragement : « Je lis le français beaucoup mieux que je le parle, so I'm going to switch to English right now ! The reason I am writing is simply to tell you how much I enjoyed your issue of Mai, 2000. I am a retired civil engineer with an interest in electronics as I am an amateur radio operator (a so-called Ham) with the call of VE4VQ.

You might be interested to know that, in addition to your magazine, I regularly read Science et Vie, Sciences et Avenir, and La Recherche. Yes, la bibliothèque de Saint-Boniface is one of my favourite libraries.

Keep up the fine work ! » **CS**

CYBERSCIENCES
La science et la technologie pour tous

WWW.
CyberSciences.com

2 000 nouvelles scientifiques en 3 ans !

Quels mondes rêvez-vous de créer?



NOUVELLES FORMATIONS

**Animation 3D et effets visuels
en cinéma et télévision**

**Design et animation 3D
en jeux vidéo**



Centre NAD

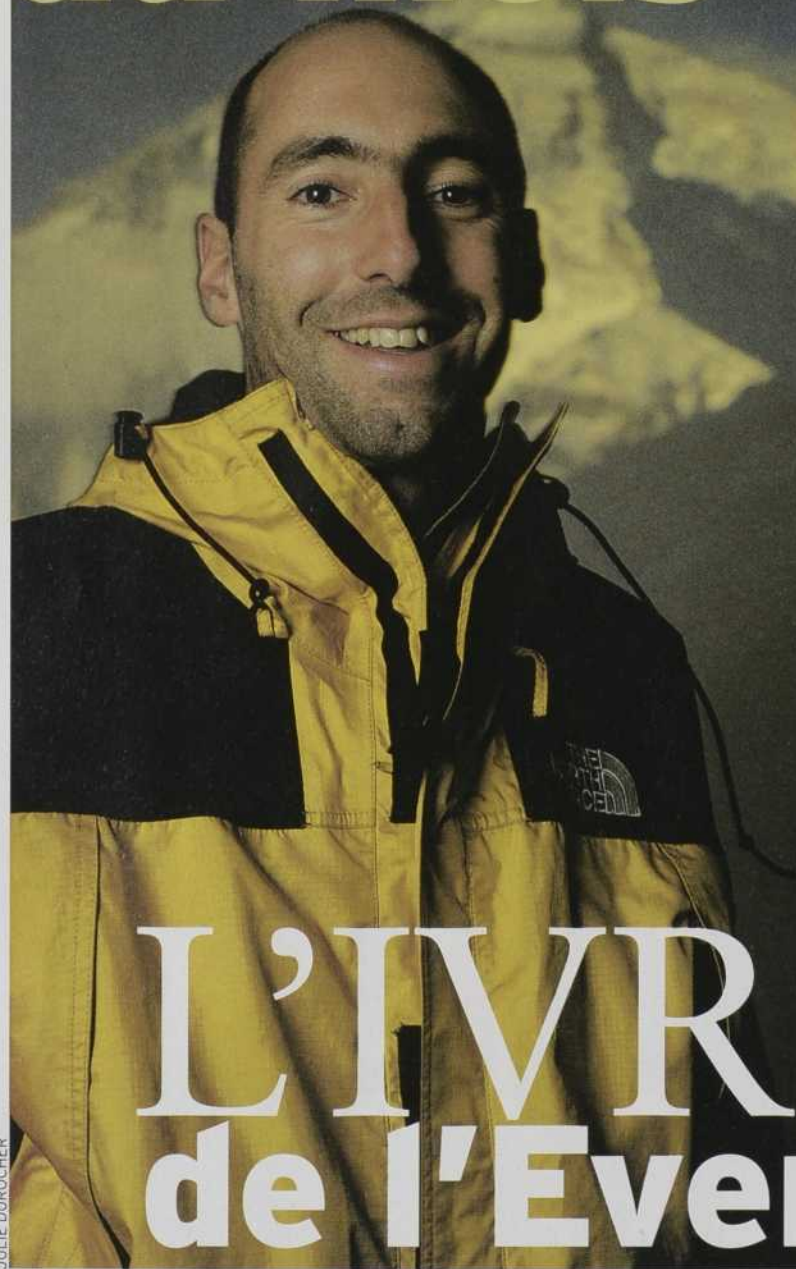
514 288-3447

www.nad.qc.ca

Formation haute performance

l'entrevue du mois

FRANÇOIS LOUBERT



JULIE DUROCHER

L'IVRESSE de l'Everest

Au printemps dernier, le docteur François Loubert a manqué de peu l'ascension du plus haut sommet du monde. Son aventure avec l'expédition Everest Millennium en a appris autant au médecin qu'à l'alpiniste.

par Stéphanie Côté

L'Everest : une aventure dangereuse ●●●

L'Everest est à la mode. Il existe des dizaines d'expéditions pour conquérir le plus haut sommet du monde, cumulant à 8 850 mètres, et autant de comptes rendus dans les médias. Pour un peu, on finirait par croire qu'escalader l'Everest est presque devenu une promenade de santé !

Il n'en est évidemment rien, comme en témoigne le docteur François Loubert. Au printemps dernier, il a manqué de peu le toit du monde avec l'expédition québécoise Everest Millenium. Son témoignage d'alpiniste-médecin remet les pendules à l'heure : atteindre le sommet tient toujours de l'exploit. Une aventure dangereuse où le corps en prend un sacré coup !

Québec Science : Qu'est-ce qui vous motivait à gravir l'Everest ?

Docteur François Loubert : J'ai déjà escaladé plusieurs montagnes : en Alaska, en Amérique du Sud, au Pérou, dans les Alpes, puis le Cho Oyu dans l'Himalaya, le sixième plus haut sommet du monde (8 201 m). L'ascension de l'Everest s'inscrivait dans mon parcours d'alpiniste. Il a quelque chose de symbolique, de mythique; il représente un défi ultime, en même temps qu'une quête de soi-même.

Q.S. : Pensiez-vous aux dangers d'une telle aventure ?

F.L. : Le taux de mortalité dans les ascensions de hauts sommets est de 5 % environ. Des alpinistes ne reviennent pas; on y pense évidemment. Mais il faut faire des activités qui nous tiennent à cœur.

Qu'on attaque l'Everest par la voie du sud ou celle du nord, les dangers sont nombreux. Par exemple du côté sud, au Népal, il faut traverser une sorte de mer de glace pleine de crevasses où des blocs hauts comme des maisons de deux à quatre étages peuvent nous tomber sur la tête. C'est un peu comme jouer à la roulette russe. Du côté tibétain, les alpinistes marchent sur une arête longue de deux à trois kilomètres et à une hauteur de 8 000 mètres. Si l'un d'eux tombe, il n'y a pas moyen de l'en sortir vivant.

Q.S. : De quelle façon vous êtes-vous adapté à l'altitude ?

F.L. : Notre expédition est arrivée au

Népal à la fin février et nous avons progressé très lentement. Nous avons marché du Népal au Tibet pour passer de 3 000 m à 4 500 m d'altitude, puis nous avons séjourné un mois au pied de la montagne entre 4 500 m et 5 000 m pour laisser à notre corps le temps de s'adapter. La concentration d'hémoglobine a augmenté, ce qui permet à un même volume de sang de transporter plus d'oxygène. Les reins aussi s'adaptent pour équilibrer le pH de l'organisme : le corps s'alcalinise davantage à cause du grand nombre d'expirations en haute altitude, ce qui produit davantage de gaz carbonique, l'équivalent du souffle court. Du côté « mécanique », le rythme et le volume respiratoires augmentent fortement, ainsi que le rythme cardiaque et le volume de sang pompé par le cœur. À cette altitude, le corps peut encore s'adapter, mais au-delà de 6 000 m, l'organisme se dégrade plus qu'il ne peut récupérer. C'est pourquoi, lorsqu'on cherche à s'acclimater, on passe des semaines à une altitude moyenne, mais pas extrême.

Q.S. : Avez-vous été victimes du mal de l'altitude ?

F.L. : Nous n'avons pas eu de véritable problème parce que nous avons monté très progressivement. Toutefois, comme presque toutes les personnes à plus de 3 000 m d'altitude, nous avons souffert du mal des montagnes. Les symptômes comprennent l'insomnie, les céphalées (maux de tête), la perte d'appétit et la lassitude. Chez 2 % des grimpeurs environ, cela peut aller jusqu'à des œdèmes cérébraux ou pulmonaires. Il faut agir vite dans ces situations pour éviter les complications, voire la mort de l'alpiniste.

Q.S. : Qu'en est-il des troubles du sommeil que les alpinistes ressentent souvent ?

F.L. : En haute altitude, le sommeil est léger, on se réveille souvent; la nuit n'est pas tellement réparatrice. On a des respirations de type Cheyne-Stokes : pendant le sommeil, le rythme respiratoire ralentit au point où on arrête complètement de respirer pendant une quinzaine de secondes. À ce moment, le taux de gaz carbonique dans le sang s'élève et celui de l'oxygène chute considérablement. On se réveille en sursaut et



Le mont Everest est situé au cœur de l'Himalaya entre le Tibet et le Népal. Cette montagne mythique *Chomolungma* pour les Tibétains (« déesse mère des vents ») et *Sagarmatha* pour les Népalais (« dont la tête touche le ciel ») a perdu son caractère inaccessible. Depuis 1953, année de la première ascension réussie officiellement, un peu moins de 1 000 personnes ont posé le pied sur le toit du monde. Cependant, des milliers d'alpinistes qui ont tenté l'exploit ont dû rebrousser chemin, abandonnant ou repoussant ainsi leur rêve. Environ 160 y ont même laissé leur vie. Pourquoi tant d'appelés et si peu d'élus ? Parce que les obstacles à franchir sont de taille. La montagne elle-même, avec ses vents qui dépassent 200 km/h, ses tempêtes de neige, son froid extrême, ses mers et ses falaises de glace, et ses crevasses ne se laisse pas facilement apprivoiser. Aussi, du haut de ses 8 850 mètres, l'Everest défie tout aventurier de survivre à son air très pauvre en oxygène.

Pour en connaître davantage sur la physiologie en haute altitude et les expéditions sur le mont Everest :

» CyberRessources

www.everestnews.com
www.mnteverest.net
www.mountainzone.com
www.pbs.org/wqbn/nova/everest
www.bernardvoyer.com
www.everestmillenium.qc.ca

* Lectures

L'Everest, par Roberto Mantovani et Kurt Diemberger, éd. Gründ
Traédie sur l'Everest, par Jon Krakauer, éd. Presses de la Cité
L'envers des cimes, par Marc Batard, éditions Denoël

on se met à respirer très vite pour rétablir la situation. Ce scénario se répète continuellement toute la nuit.

Q.S. : Du côté psychologique, de la concentration, de la mémoire, avez-vous remarqué des changements ?

F.L. : À une altitude où on dispose de deux fois moins d'oxygène qu'au niveau de la mer, il est clair que les capacités de concentration et de calcul mental sont affectées. Les hallucinations que vivent les alpinistes donnent souvent lieu à des récits cocasses. Ils sont nombreux ceux qui voyagent avec un compagnon imaginaire !

Au sein de l'équipe, on se rendait bien compte que nous étions moins alertes, plus distraits. Par contre, nous avons pris tout notre temps pour nous adapter à une altitude moyenne; cela a facilité l'oxygénation du cerveau. En comparaison, lors de l'ascension du Cho Oyu, nous n'avions bénéficié que d'une brève période d'acclimatation; en trois semaines, nous étions au sommet. C'est probablement ce qui explique que, un an après mon retour, j'avais encore ten-

dance à chercher mes mots, à être lent et parfois confus.

Q.S. : À quelles difficultés vous êtes-vous heurtés ?

F.L. : C'est le climat qui nous a donné le plus de mal. Il a neigé et venté énormément. Il y avait beaucoup d'embûches, surtout pour une ascension sans oxygène. Alors que des alpinistes avec des bonbonnes d'oxygène peuvent s'installer au camp 4, à 8 300 m d'altitude, pendant quelques jours et attendre une fenêtre favorable pour s'attaquer au sommet, il était impossible de faire la même chose pour des grimpeurs sans oxygène. Notre dernier camp était à une altitude de 7 900 m. À ce point, on ne peut attendre très longtemps sans voir notre condition physique se détériorer de façon importante. Aussitôt arrivés là, il fallait vite attaquer la dernière partie du trajet vers le sommet. Cela exigeait donc des conditions météo favorables sur une plus longue durée. Or dame Nature n'était pas de notre côté cette année. Des 40 grimpeurs qui ont tenté l'ascension

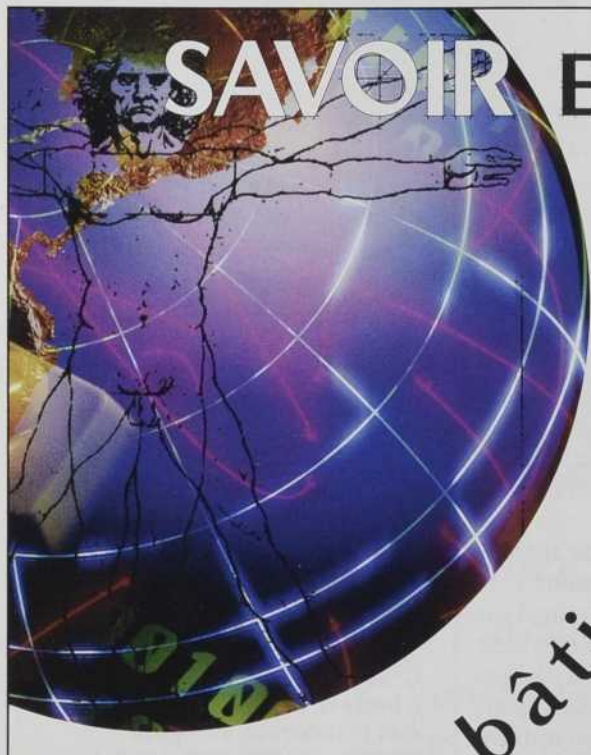
sans oxygène du côté nord, aucun n'a atteint le sommet. Tandis qu'environ 30 alpinistes avec des bonbonnes y sont parvenus.

Q.S. : Que pensez-vous de l'affirmation de l'alpiniste G.L. Mallory (mort sur l'Everest en 1924) : « Ce que nous faisons ressemble plus à la guerre qu'à l'aventure » ?

F.L. : Il y a beaucoup de parallèles entre l'alpinisme de haute montagne et la guerre. Il faut employer des stratégies, utiliser des équipements particuliers. Mais on ne fait pas la guerre à la montagne : on est si petit à côté d'elle, on espère seulement qu'elle nous accepte.

Q.S. : Vous n'avez pas atteint le sommet cette année; allez-vous tenter votre chance une autre fois ?

F.L. : Il est trop tôt pour prendre une décision. Chaque expédition demande énormément d'investissements en temps et en argent — quatre mois sans travail, cette fois-ci. Je ne vis pas de la montagne, mais c'est certain que j'aimerais bien terminer ce que j'ai commencé. On verra ce que l'avenir nous réserve ! **QS**

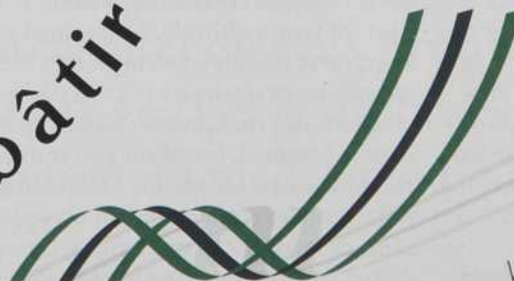


SAVOIR ET INNOVATION

Pour bâtir l'avenir

Un engagement CLAIR :
accroître la capacité de recherche et d'innovation des universités québécoises.

Un plan d'action CIBLÉ :
accélérer le transfert des connaissances et des technologies afin de rehausser la compétitivité du Québec.



VRQ

Valorisation-Recherche Québec

3730, rue du Campanile, bureau 103, Sainte-Foy (Qc) G1X 4G6
Téléphone: (418) 657-7117 • Télécopieur: (418) 657-7751

www.vrq.qc.ca



Zyban : un médicament antitabac qui peut tuer

Le traitement de l'heure en matière d'antitabagisme peut avoir des effets dévastateurs. Explications.

par Normand Grondin

Crisis d'anxiété, engourdissement des membres, problèmes de concentration : François Sanche s'est présenté l'automne dernier en clinique privée craignant le pire. Depuis plusieurs jours, il n'était vraiment pas dans son assiette. Mais le médecin qui l'a reçu en avait vu d'autres. En quelques minutes, il a reconnu les symptômes de son patient : une solide réaction au Zyban, le traitement de l'heure en matière d'antitabagisme.

Un gros fumeur, ce jeune journaliste. Il avait déjà abandonné la cigarette une première fois sans support médical. Cette fois, il tentait sa chance avec le Zyban, un traitement qui fait sensation aux États-Unis. Durant les premières semaines, tout allait bien; le sevrage était supportable, mise à part une légère euphorie. Puis un matin, François Sanche s'est levé avec une boule d'anxiété dans la poitrine. Deux semaines plus tard, presque incapable de tenir sur ses jambes, il devait quitter son travail en catastrophe. « Le médecin m'a simplement suggéré de cesser le traitement. Trois jours plus tard, j'étais en pleine forme », dit-il.

En l'espace de quelques mois, deux autres de ses collègues ont aussi dû prendre plusieurs jours de repos pour la même raison. Après trois ou quatre semaines de traitement, ils se sont mis à pleurer à chaudes larmes sans raison apparente.

Curieusement, ni les crises d'anxiété,



Le Zyban à la place de la cigarette ? Un traitement qui n'est pas à prendre à la légère.

ni l'engourdissement, ni les problèmes de concentration ne figurent sur la liste des effets secondaires du Zyban. Dans le livret d'instructions qui accompagne la prescription, il est surtout question de la sécheresse de la bouche, de troubles du sommeil, d'éruptions cutanées et de tremblements. Un patient

sur mille peut souffrir de convulsions, souligne la notice.

Pourtant, il est de plus en plus évident que le traitement n'est pas à prendre — et à prescrire — à la légère. En janvier dernier, Santé Canada indiquait que 18 mois après la mise en marché du Zyban au Canada (en avril 1998), les

professionnels de la santé avaient déjà rapporté plus de 400 cas d'effets indésirables. C'est relativement peu si l'on considère le succès de ce produit prescrit à plus de 150 000 Canadiens en deux ans. Mais il s'agit seulement des événements rapportés à Santé Canada. Et dans 256 cas, la situation était franchement grave : problèmes cardiaques, crises d'épilepsie, hypoglycémie, réactions allergiques, réactions psychiques, etc. Trois personnes sont même décédées à la suite d'un infarctus durant le traitement ! Mourir en essayant d'arrêter de fumer ?

« Le problème numéro un avec le Zyban, c'est l'insomnie », explique le docteur Marcel Boulanger, directeur de la clinique de traitement du tabagisme de l'Institut de cardiologie de Montréal. Un patient sur trois en souffre et la moitié d'entre eux abandonnent le traitement pour cette raison. Sans compter les dangers du mélange alcool-Zyban, un cocktail particulièrement explosif, ce qu'ont souvent tendance à oublier les gens en santé qui ne subissent aucun effet secondaire durant leur traitement.

Et les crises d'anxiété ? Selon le médecin, elles sont surtout liées au sevrage de la cigarette elle-même et non pas au traitement : « C'est une période pénible pour les fumeurs. Beaucoup frisent des états dépressifs. C'est un problème de rupture avec la cigarette plus qu'autre chose. » Marcel Boulanger reconnaît cependant que le bupropion, l'ingrédient actif du Zyban, est une substance puissante dont le fonctionnement est encore mal connu. « Ça vient jouer sur les neurotransmetteurs, ce n'est pas banal. Mais en renseignant bien le patient et en assurant un bon

suivi durant le traitement, on réduit les risques au minimum », dit-il.

Le bupropion n'est pas banal, en effet. Cette substance est utilisée depuis une dizaine d'années sous le nom de Wellbutrin pour soigner les problèmes de dépression majeure. En fait, c'est accidentellement que les chercheurs ont découvert ses effets sur le tabagisme : les psychiatres constataient qu'un nombre important de leurs patients dépressifs cessaient spontanément de fumer ! On a donc coupé la dose de bupropion de moitié (300 milligrammes au lieu de 600), et le voilà maintenant prescrit par la plupart des médecins généralistes !

Le Zyban — ce n'est encore qu'une hypothèse — agirait sur deux messagers chimiques couramment impliqués dans la dépendance à la cigarette : la dopamine et la noradrénaline, qui agissent sur les neurotransmetteurs associés au plaisir. À chaque fois qu'il grille une cigarette, le fumeur reçoit sa récompense en excitant ces messagers. Le Zyban lui aussi activerait ces centres de plaisir, mais sans l'aide de la nicotine. « C'est un effet semblable à celui de la méthadone, explique le docteur Marcel Boulanger. Tranquillement, le fumeur apprend à dissocier le plaisir de l'objet du plaisir, la cigarette. Le plus curieux, c'est que ce médicament ne provoque aucun effet de dépendance connu. » Durant les essais cliniques, le Zyban s'est montré deux fois plus efficace à court terme que les autres produits antitabac, la gomme à la nicotine et le timbre transdermique (le *patch*). À long terme, cependant, le taux de rechute est presque aussi élevé.

Le docteur Pierre Biron, professeur à l'Université de Montréal, doute de la pertinence de la thérapie : « Cesser de fumer est une excellente chose, dit-il. Mais est-il nécessaire de le faire au risque de sa vie ? » Ce spécialiste en pharmacovigilance rappelle qu'à la suite des essais cliniques du Zyban, sur 1 500 fumeurs à peine, les fabricants ont détecté plus d'une centaine d'effets indésirables. Perte de libido, idées suicidaires, coma, délire, paranoïa, embolies pulmonaires, jaunisse, pancréatite; la liste est longue. Statistiquement faibles, ces effets ne figurent pas sur la notice, mais ils sont inscrits dans la monographie transmise à la Food and Drugs Administration (FDA). « Je me demande vraiment pourquoi prescrire à un grand nombre de gens un traitement efficace, mais qui comporte de tels risques pour la santé », demande le chercheur.

Un autre traitement pourrait bientôt concurrencer le Zyban. En janvier dernier, le fabricant américain Nabi Pharmaceuticals a annoncé qu'il met au point un vaccin antitabac. L'entreprise n'en est encore qu'aux essais cliniques sur des animaux. Le produit enseigne au système immunitaire à réagir en présence de la nicotine comme devant un virus. Le vaccin attache une grosse protéine à la minuscule molécule de nicotine, ce qui l'empêche alors de franchir la barrière qui protège le cerveau. Et donc d'aller activer les centres du plaisir associés à la cigarette.

Avec le vaccin antitabac, le fumeur ne serait pas débarrassé des inconvénients du sevrage, mais les risques de rechute deviendraient presque nuls, puisque fumer ne lui procurerait plus aucun plaisir. Pour les non-fumeurs, l'intérêt de cette recherche est aussi évident : vacciné dès l'enfance, comme pour la polio ou l'hépatite, un individu serait dès lors immunisé contre la tentation du tabac. Avis aux parents intéressés. **QS**



La schizophrénie, maladie à démystifier.

Quels sont les remèdes, les traitements disponibles ?

Peut-on en guérir ?



Télé-Québec

oppression: La schizophrénie jeudi 23 novembre 20 h

Avec la participation du ministère de la Culture et des Communications du Québec. Programme « Étalez votre science ». Production Icotop inc.



Du calva québécois ? P'têt' ben qu'oui !

Il arrivera bientôt sur nos étagères, le premier calvados d'ici. Un bon prétexte pour une visite chez son audacieux distillateur.

par Ariane Krol

« **L**e projet de fabriquer du calvados "distillait" dans ma tête depuis quatre ans », dit Michel Jodoin de Rougemont, propriétaire de la Cidrerie Jodoin, la première distillerie artisanale du Canada. Dès novembre, 3 600 bouteilles de 700 millilitres de Calvajo (de calvados et Jodoin) seront produites. La Société des alcools du Québec les mettra en vente pendant le temps des fêtes

pour égayer les veillées.

Ici, au cœur du pays de la pomme, il y avait déjà des vergers du temps de Jean Talon. Les Normands qui arrivaient en Nouvelle-France avaient sans doute la nostalgie de leur calva, cette eau-de-vie de cidre propre à faire oublier les rigueurs de l'hiver. Peut-être certains se sont-ils improvisés bouilleurs de cru, distillant les surplus de cidre des environs. Cette production, si elle a existé, est cependant

demeurée secrète : la tradition du calva n'est pas entrée dans les mœurs de nos ancêtres.

À la fin des années 70, un premier producteur, les distilleries Dumont, a commencé à produire du Calvabec. La SAQ en a vendu pendant une dizaine d'années avant de retirer les bouteilles qui s'empoussiéraient sur les tablettes. C'était prévisible. Les Québécois aiment boire en mangeant, mais ils ne sont pas très

CHIMIE



Le défi du distillateur de calvados : conserver tous les arômes de la pomme en bouteille.

amateurs de spiritueux. Avec 2,5 litres de consommation par personne et par an, ils en boivent deux fois moins que l'ensemble du Canada. Et le calvados, dans cette mare d'alcool fort, n'est qu'une goutte : 0,15 % des ventes de spiritueux au Québec, environ 2 500 caisses par an. Pourtant, il y a du choix : la SAQ offre 22 variétés de calvados, dont 17 exclusives à la succursale *Signature* de la rue Peel à Montréal.

Il en fallait tout de même plus pour empêcher Michel Jodoin de poursuivre son rêve. « L'an dernier, un visiteur sur cinq nous demandait du calvados », confie le propriétaire de la Cidrerie Jodoin qui a succombé aux charmes de la production de l'alcool fort. La première bouteille de Calvajo n'est pas encore disponible que déjà un fromager en réclame pour produire un fromage à croûte lavée, un chocolatier veut en fourrer des pralines et un charcutier en réserve pour aromatiser ses pâtés. « Il n'y a pas de marché de volume, mais de très belles niches. Et c'est excellent pour le tourisme », dit Michel Jodoin. Sa cidrerie fait déjà des affaires d'or avec les visiteurs qui achètent ses produits sur place.

Le Canada ne compte qu'une dizaine de distillateurs, toujours de gros producteurs industriels comme Schenley à Valleyfield ou Corby à Montréal. Pour viser le marché artisanal, Michel Jodoin est donc allé chercher l'expertise en Europe. Il a rencontré de petits producteurs de la région du Calvados en Normandie, visité l'usine Boulard en touriste et magasiné des alambics en France, en Italie et en Allemagne. Il a arrêté son choix sur un Jacob Carl Göppingen étincelant qu'il a installé dans une petite pièce de sa cidrerie. C'est avec cet alambic qu'il peut maintenant expérimenter l'un des plus vieux procédés chimiques du monde, la distillation.

Tous les distillateurs sont confrontés au même dilemme économique : ils doivent choisir entre la quantité et la qualité. « Au début, j'obtenais beaucoup d'alcool, mais peu d'arôme, explique le pomiculteur. En jouant avec les températures et les plateaux d'arôme de la colonne d'enrichissement, j'ai réduit le degré d'alcool à la sortie, mais les parfums sont plus présents. J'ai aussi essayé trois ou quatre variétés de cidre, mais ça ne changeait pas grand-chose. »

Ce qui sort d'abord, c'est l'alcool de tête. Un premier litre qu'il faut jeter pour éliminer les odeurs désagréables. « Le cidre peut contenir de l'acétate d'éthyle, résultat d'une mauvaise fermentation, et de l'acétaldéhyde, lorsqu'il est éventé. Ces deux éléments très volatils se retrouvent au début de la production », explique Ponnak Ang, chimiste à la SAQ. Vient ensuite l'alcool de cœur, qui titre entre 45° et 85°. Michel Jodoin surveille son aréomètre. Lorsque le degré d'alcool passe sous la barre des 45 %, la dernière phase de la production commence. Cet alcool de queue, qui con-

tient entre 10° et 45° d'alcool, sera remélangé avec du cidre dans l'alambic et subira une seconde distillation.

L'alcool qui sort du condensateur est parfaitement incolore. C'est le vieillissement qui donne sa blondeur à l'eau-de-vie. Les fûts de chêne qu'a choisis Michel Jodoin proviennent des États-Unis. Certains ont déjà contenu de l'alcool neutre, donc incolore, d'autres ont été légèrement grillés à l'intérieur pour teinter le bois. Le Calvajo y séjournera un an avant d'être mis en bouteille. Le distillateur laissera vieillir une partie de son eau-de-vie plus longtemps, et il en mettra dans des fûts ayant déjà contenu du sherry. Il essaiera aussi de mélanger l'eau-de-vie à du jus de pomme pour obtenir un alcool similaire au pineau des Charentes (un cognac additionné de jus de raisin).

Réglementation fédérale oblige, les barils où vieillit le calva reposent dans une voûte fermée à clé par une grille. Au-dessus du plafond, 20 pieds de terre maintiennent une température constante de 12 °C dans la cave. Plus il fait chaud, plus l'alcool s'évapore durant le vieillissement, une perte que les distillateurs appellent joliment « la part des anges ». Quand Michel Jodoin met son eau-de-vie en fût, elle titre à environ 70°. Un an plus tard, les arômes se sont développés et la teneur en alcool a légèrement baissé. Le distillateur rajoute alors de l'eau pour ramener le Calvajo à 40°.

Le goût du produit final reste à découvrir, car le calva que Michel Jodoin nous a fait déguster cet été n'avait vieilli que six mois. Mais déjà le nez de pomme est bien présent et le feu d'une surprenante douceur pour un alcool aussi fort. Le chimiste Ponnak Ang a analysé le Calvajo au laboratoire de la SAQ. Le chromatographe en phase gazeuse confirme que l'alcool contient bel et bien les composantes chimiques d'un calvados.



Le guide 2000 Actuellement en kiosque
et tout savoir pour être bien branché, naviguer et profiter d'Internet

Avec une petite réserve : « Il y a un peu d'hexanol-1, qui donne un caractère herbacé pas tout à fait désirable pour une eau-de-vie. Peut-être est-ce dû à la pelure des pommes », indique le chimiste.

La SAQ compte lancer l'alcool de Michel Jodoin pour les fêtes. À condition que le litige qui oppose la Cidrerie Jodoin à l'Institut national des appellations d'origine, en France, soit terminé. Les Français ont intenté des procédures judiciaires pour interdire l'utilisation du nom Calvado, qu'ils considèrent trop proche de l'appellation contrôlée calvados. À la fin de l'été, l'affaire était entre les mains des avocats, et la SAQ ne laissera pas le produit arriver sur ses tablettes tant que la question ne sera pas réglée. Mais fin nez et fin renard, Michel Jodoin a prévu une solution de rechange. « Sur l'étiquette, le *v* ressemble à un *n*. On pourrait changer le nom officiel en Calnajo », explique-t-il avec un sourire en coin. Les amateurs se préoccuperont peu d'un *n* ou d'un *v*, pourvu que le calva soit bon ! **QS**

L'alambic a été inventé par les Arabes ('*al 'anbiq*'), ce qui est assez ironique si l'on considère que la religion musulmane interdit de consommer de l'alcool ('*al kuhl*'). L'alambic sert aussi pour raffiner du pétrole ou fabriquer des parfums, des produits obtenus eux aussi par distillation. Le procédé est aussi très utilisé en pharmacie.

La distillation consiste à chauffer un liquide pour en extraire les composés les plus volatils. L'alcool, dont le point d'ébullition est inférieur à 100 °C, s'évapore avant l'eau. Les précieuses vapeurs s'envolent dans la colonne, puis redescendent par le conduit refroidissant où elles se condensent pour ressortir à l'état liquide. Le distillat final est un concentré de l'alcool et des arômes présents dans le liquide de départ.

On utilise souvent le mot alambic pour désigner



l'ensemble de l'appareil de distillation. En fait, l'alambic n'est que le premier maillon de la chaîne, le ventre de la bête dans lequel on fait bouillir le liquide. Les composés les plus volatils s'élancent ensuite dans la colonne d'enrichissement, passent par le condensateur et sont recueillis sous forme liquide dans le récepteur.

Michel Jodoin utilise un cidre à 6,4 % d'alcool, la cuvée Blanc de pépin fait avec des pommes Macintosh. Avec 8 000 litres de cidre, le producteur obtient ainsi 200 litres d'alcool à 69°. Il verse son cidre dans la bouilloire et pousse la température jusqu'à 140 °C. Son alambic carbure au gaz naturel et le condensateur est refroidi à l'eau. L'intérieur de l'appareil est en cuivre, l'extérieur est une armure d'acier inoxydable. « Quand on le démarre, on distille sans interruption pendant 10 jours. En hiver, ça chauffe presque toute la bâtisse », dit-il.

Le magazine scientifique de l'heure

Animé par
Frédéric Loiselle

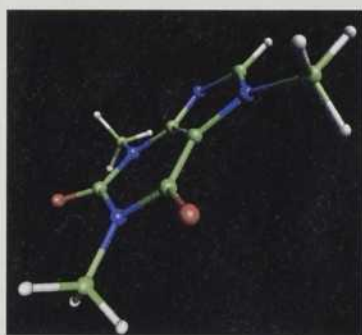
DIMANCHE 18 H

Télé-Québec

02 14 98
12 41 29

zone X

Avec la participation du ministère de la Culture et des Communications du Québec. Programme « Étalez votre science ». Production Icotop inc.



Caféine sans ordonnance

On l'appelle aussi 1,3,7-tyriméthylxanthine. C'est un alcaloïde bien connu puisqu'il accompagne chaque matin rôties et bacon. Ce que l'on sait moins, c'est que la caféine entre aussi dans la composition d'une trentaine de médicaments placés sur les étagères des pharmacies, nous rappelle *Québec Pharmacie* dans son édition d'août 2000.

Bien sûr, il y a le Wake-up, bien connu des étudiants retardataires; c'est le seul médicament commercialisé au Québec pour la prévention de la somnolence. Il y a aussi les analgésiques, tels que le 222, Anacin et Tylenol, qui contiennent respectivement 30, 32 et 15 milligrammes (mg) de caféine par comprimé. En comparaison, une tasse de café instantané contient entre 30 mg et 120 mg de caféine, et un verre de Coca-cola, 45 mg. Il faut un minimum de 50 mg pour obtenir un effet stimulant sur le système nerveux central.

Quel est l'avantage d'ajouter de la caféine dans la pharmacopée? Sans que l'on sache vraiment pourquoi, il suffit, pour maximiser l'effet d'un analgésique, de l'administrer avec une faible dose de caféine. L'hypothèse est la suivante: la caféine stimulerait les sécrétions d'acide gastrique, lesquelles favoriseraient l'absorption de la substance active de l'analgésique.

Le chatouillement, c'est cérébral

Pourquoi ne peut-on pas se chatouiller soi-même? Des chercheurs britanniques du University College de Londres se sont sérieusement penchés sur ce phénomène. En utilisant un scanner à résonance magnétique, ils ont pu voir que c'est le cervelet —

situé à l'arrière du cerveau — qui distingue les stimuli que nous inflige la plume d'un petit malin de ceux que l'on s'imposerait soi-même. Mais il reste encore à savoir pourquoi le cervelet nous pousse à ne réagir qu'aux interventions des « chatouilleurs ».



MARC CUADRADO

Sondage

CYBERSCIENCES
La science et la technologie pour tous

En septembre dernier *Cybersciences* vous demandait si, à votre avis, les millions de dollars dépensés pour doter les écoles d'ordinateurs et pour les brancher au réseau Internet représentaient un bon moyen de lutte contre le décrochage scolaire.

oui 43,5 %

non 52,3 %

Vous avez été 455 à participer à notre sondage.

Notre question ce mois-ci fait écho à notre reportage sur les cyberpirates.

Les hackers devraient-ils être jugés comme de véritables criminels?

Vous pourrez répondre sur www.CyberSciences.com entre le 30 octobre et le 5 novembre. Profitez-en pour nous transmettre vos commentaires quant au reportage sur les cyberpirates, ainsi que sur le guide pratique que nous avons réalisé.



En hausse

Jusqu'alors professeur à l'université Laval, l'astronome Jean-René Roy vient de prendre les rênes du télescope Gemini nord. Ce n'est pas rien. Un gigantesque appareil situé à Hawaï qui pourrait bientôt transmettre les premières images de planètes extrasolaires, pense le chercheur. Gemini nord a récemment été mis en opération. Il est financé conjointement par les États-Unis, la Grande-Bretagne, le Canada, l'Australie, le Chili et l'Argentine. Jean-René Roy dirigera une équipe de 17 chercheurs.

En baisse

L'image de marque de l'industrie Ispat Sidbec de Contrecoeur qui a rejeté en 1998 près de 2 700 tonnes de contaminants (du zinc et des composés apparentés) soit une augmentation de 26 % comparative-ment à l'année précédente. Ces données en font le principal pollueur du Québec selon le dernier *Inventaire national de rejets des polluants*. Cet inventaire permet au gouvernement fédéral de faire un suivi des matières cancérogènes. Ispat Sidbec précise toutefois que ses « poussières d'aciérages contenant du zinc sont entreposées à l'extérieur dans des cellules dotées d'une membrane synthétique ». Quatre cent quarante-cinq usines québécoises participent à l'inventaire. Toutes les données sont accessibles sur Internet à l'adresse suivante: www.ec.gc.ca/pdb/inrp.

Les ruisseaux fantômes de la planète rouge



L'atmosphère de Mars empêche l'eau de rester à la surface de la planète. Comment expliquer que la NASA vient d'en trouver des traces ?

par Vincent Sicotte

C'était le *blockbuster* de l'été : l'eau coule sur Mars ! La nouvelle a provoqué un raz-de-marée médiatique avec ses enflures inévitables. Une fois les vagues passées, on a pu la relire avec toutes ses nuances : l'orbiteur *Mars Global Surveyor* de la NASA a photographié de petits ravins sur Mars, formés par les écoulements torrentiels d'un liquide.

Une nouvelle qui est en soi toute une énigme. Depuis très longtemps, l'eau ne peut plus couler sur Mars, les conditions de température et de pression l'interdisent. La solution pour comprendre la présence d'eau à la surface de Mars pourrait venir d'une curieuse petite source, qui jaillit à travers le permafrost d'une île perdue dans l'Arctique canadien...

Les images de la NASA montrent des ravins, apparemment creusés par de l'eau, ainsi que des dépôts terreux et rocheux qu'elle aurait transportés. Ces formations sont toutes situées sur des terrains pentus. Les scientifiques nourrissent peu de doutes : « Nous croyons observer les signes d'une réserve d'eau souterraine », indique Michaël Malin, le scientifique responsable de la caméra de la sonde et coauteur de l'étude parue dans *Science* en juin dernier.

Ces ravins ont été formés tout au plus il y a quelques millions d'années, ou peut-être hier. « Il est impossible de dater la surface plus précisément », explique Christopher McKay, planétologue au Ames Research Center de la NASA. L'absence d'impacts météorologiques sur ce terrain nous donne



Cette image obtenue par la sonde *Mars Global Surveyor*, montre des traces de ruissellement récentes. Y aurait-il des nappes phréatiques dans le sous-sol martien ?

seulement une limite supérieure. » Cette découverte est néanmoins fondamentale, selon lui, car l'activité géologique ainsi que les conditions de pression et de température de Mars n'ont pas changé depuis des milliards d'années. « Cela veut dire que, sur la surface froide et sèche de la planète, l'eau peut couler, dit Christopher McKay. Il s'agit maintenant d'expliquer comment ! »

On sait depuis quelque temps déjà que l'eau à l'état liquide ne peut subsis-

ter sur Mars. Si l'on y transportait un verre d'eau, son contenu gèlerait et se mettrait à bouillir en même temps ! La pression atmosphérique martienne est 100 fois plus faible que la pression terrestre. Le point d'ébullition de l'eau, qui dépend de la pression de l'air, plonge donc lui aussi — jusqu'à s'approcher du point de congélation. L'eau, sur Mars, ne peut donc exister qu'à l'état de vapeur (l'atmosphère en contient un peu) ou sous forme de glace (les calottes polaires en témoignent).

Pour expliquer la formation de ces ravins, les scientifiques croient qu'un « bouchon de glace », à l'affleurement de la source ou juste sous le sol, fait monter la pression jusqu'à ce qu'il « saute » et que l'eau jaillisse comme d'un geyser. Elle se met alors à bouillir violemment et s'évapore tout en dévalant la pente. Chacun de ces ravins aurait été excavé par 2 500 mètres cubes d'eau (peut-être en plusieurs éruptions), soit l'équivalent d'une dizaine de piscines publiques.

Par ailleurs, les sourciers de la NASA ont découvert avec surprise ces ravins dans les régions les plus froides de la planète. Certains se retrouvent jusqu'à 70° de latitude, où la température de l'air oscille entre -70 °C et -100 °C, et où le sol est gelé en permanence jusqu'à



De l'eau sur Mars ? Les scientifiques pensent en trouver l'explication en étudiant les glaces du Grand Nord canadien.

3 km de profondeur. Comment l'eau perce-t-elle cette chape de glace ?

Les scientifiques n'iront pas vérifier sur Mars avant un certain temps. Mais ils trouvent des éléments de réponse sur des terrains analogues dans le Grand Nord canadien !

Sur l'île Axel Heiberg, à 80° de latitude nord, il fait en moyenne -20 °C et le sol est gelé en permanence jusqu'à 500 mètres de profondeur. Pourtant, à huit kilomètres de la côte ouest de l'île, deux sources uni-

ques au monde laissent couler de l'eau à l'année. « La clé, c'est le sel », explique Wayne Pollard, directeur de la station de recherche de l'université McGill établie à cet endroit.

L'eau qui s'écoule de ces sources pérennes est 5 à 10 fois plus salée que l'eau de mer. Divers sels minéraux abaissent le point de congélation de

l'eau, qui peut ainsi rester liquide, bien qu'elle passe à travers les fissures d'un sol toujours gelé. Selon Wayne Pollard, un grand lac ou un glacier situé à proximité fournit la pression nécessaire au jaillissement des sources.

Sur Mars, on ignore encore la cause de la pression : activité volcanique interne ou impact météoritique, peut-être. De plus, si les sels minéraux des sources arctiques proviennent d'un ancien océan, d'où viendraient ceux qui maintiennent l'eau à l'état liquide sur Mars ? Les ravins de la planète rouge sont trop distants les uns des autres pour avoir été recouverts par un océan unique.

Gageons que la NASA va s'intéresser davantage à ces ravins. Car dans le Grand Nord canadien, les dépôts minéraux laissés par les sources d'Axel Heiberg emprisonnent et fossilisent efficacement les micro-organismes. « De telles sources seraient un excellent endroit pour chercher des fossiles martiens », dit Wayne Pollard. **QS**

La science en un Clin d'œil

L'Or dur
10 à 14 ans

LA PHYSIQUE
Une Question de Principes
10 à 14 ans

Monarques
10 à 14 ans

Les Atomes secrets pour la chimie!
10 à 14 ans

La Musique, c'est physique
10 à 14 ans

Une vie de microbe
10 à 14 ans

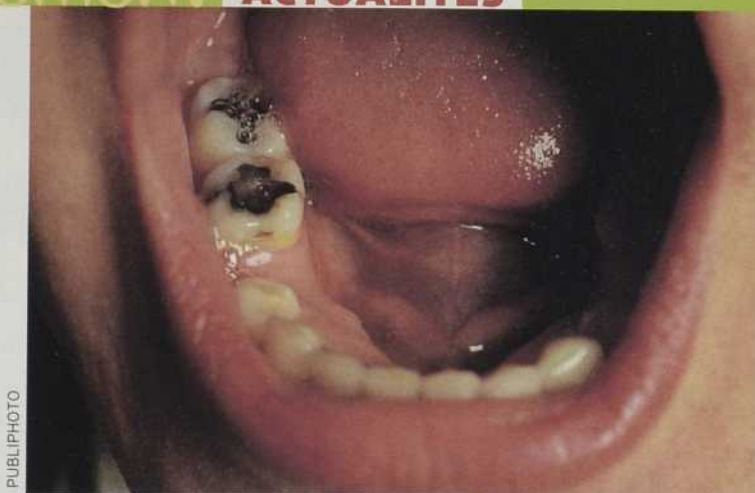
Prix Mibiis Québec-Canada 99 Sciences

MICRO-INTEL
1200, avenue Papineau
Bureau 301
Montréal (Québec)
H2K 4R5
Tél. : (800) 530-8789 (514) 528-1905 Téléc. : (514) 528-1770

www.micro-intel.com

Le confort et l'indifférence

Une enquête qui vient d'être publiée aux États-Unis révèle quelques faits troublants sur les mœurs scientifiques des Américains. Intitulée *Science & Engineering Indicators 2000*, cette étude, effectuée tous les deux ans, a sondé l'attitude et la connaissance du public à l'égard des sciences et de la technologie. Or, les résultats démontrent que 9 Américains sur 10 sont peu intéressés par les découvertes scientifiques, les technologies et leurs applications. Les trois quarts d'entre eux ignorent même ce qu'est la démarche scientifique. Néanmoins, la majorité se dit confiante envers la science et la technologie. Paradoxal ? Rappelons que cette appréciation se rencontre également chez nous, comme nous l'avons constaté à la lumière des résultats du sondage mené en décembre dernier par *Québec Science* et la firme Léger et Léger.



PUBLIPHOTO

Une dent contre le mercure

On savait que les cabinets dentaires de Montréal étaient responsables de plus du quart des rejets de mercure — un contaminant très dangereux — dans les égouts de la métropole. D'ici l'été 2002, ils devront mettre en place des moyens pour enrayer cette pollution. La Communauté urbaine de Montréal vient d'adopter un règlement à ce propos. Une première au Canada.

Les amalgames de mercure sont utilisés pour effectuer des obturations. En effet, 40 % de l'amalgame est composé de ce métal. On compte aussi 35 % d'argent, 9 % d'étain, 6 % de cuivre et 1 % de zinc. Les dispositifs que devront acquérir les dentistes sont appelés séparateurs d'amalgames. Ils permettent de retenir le mercure qui sera par la suite récupéré et traité par des firmes spécialisées. Cette mesure coûtera l'équivalent de 50 cents par patient, avance le service de l'environnement de la CUM.

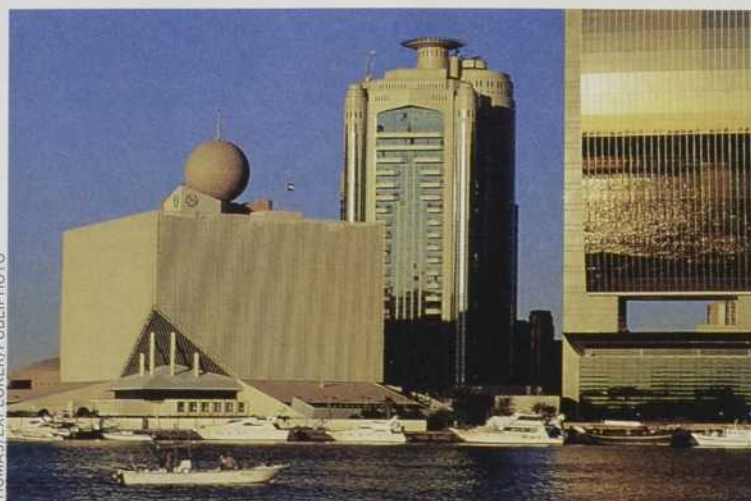
Le jour Mars

Le 14 janvier 2014 serait la journée idéale pour le lancement d'une mission habitée vers Mars. Un ingénieur de l'université Purdue en Indiana a calculé que la configuration des planètes, permettrait à ce moment-là l'envoi d'une mission en toute sécurité vers la planète rouge. Une telle occasion ne se représentera pas avant 10 autres années après cette date. Si le vaisseau spatial se trouvait en difficulté à un moment donné, il pourrait,

selon ce plan, utiliser la gravité martienne pour bifurquer vers Vénus, où un autre « ricochet » le renverrait vers la Terre. Cette technique d'assistance gravitationnelle est couramment employée pour diriger les sondes spatiales, mais exige d'énormes calculs.

Internetown

Un grand producteur de pétrole est en train de se convertir à Internet. L'émirat de Dubaï, situé sur la Côte des pirates dans le golfe Persique, a entrepris la construction de la première ville tout Internet. Les résidences des futurs cybercitoyens seront reliées grâce à une infrastructure technologique de pointe. Cette ville, dont on commencera bientôt la mise en chantier, devrait aussi accueillir des centres de recherche et une université Internet. L'émirat de près de 500 000 habitants veut aller jusqu'à se doter d'un gouvernement électronique d'ici la fin octobre 2001.



THOMAS/EXPLORER/PUBLIPHOTO

Internetown : sur la Côte des pirates ?

Chiffre du mois

75 000

C'est le nombre de neurones artificiels que la société Starlab a réussi à connecter pour constituer le plus puissant cerveau électronique. Cet organe high-tech a été conçu pour équiper la tête d'un chat robot. L'objectif des ingénieurs de cette société japonaise est maintenant de construire un cerveau de un milliard de neurones artificiels. Il n'y a pas de crainte à y avoir : on est encore loin du compte avant de rivaliser avec un cerveau humain qui en contient environ 50 milliards.

TÉLÉSCIENCE 2000

SCIENCE. TECHNOLOGIE ET SOCIÉTÉ

DOCUMENTAIRE SCIENTIFIQUE

WWW.TELESCIENCE.QC.CA

11^E FESTIVAL INTERNATIONAL DU



© Stone and Deebie

MONTREAL-QUEBEC

16 AU 26 NOVEMBRE 2000



QUAI KING-EDWARD, VIEUX-PORT DE MONTRÉAL,
AU PIED DE LA RUE SAINT-LAURENT, (MÉTRO PLACE-D'ARMES)



Gouvernement du Québec
Ministère de la Culture
et des Communications

Science
pour Tous!



À qui profitent les tests ?

À quoi sert un test génétique si on ne fournit pas d'explication au patient ?

« **D**ans les années à venir, nous allons affronter un défi colossal : faire comprendre au grand public la portée des informations que la génétique moderne lui fournit — à commencer par les personnes concernées par une condition génétique particulière. » Voilà ce que me déclarait le docteur André Boué, en 1993, un pionnier français du diagnostic prénatal.

Le docteur Boué avait contribué à mettre au point les premiers tests de dépistage prénatal. Il en avait expliqué les résultats, personnellement, à des milliers de couples. Il avait d'abord travaillé sur les tests impliquant l'examen physique des chromosomes, puis sur ceux fondés sur une analyse biochimique. Il abordait les nouveaux tests de biologie moléculaire avec un peu d'appréhension.

Déjà, en ce domaine, il fallait constamment recourir à des probabilités, et ce n'était pas facile à saisir. « Lorsqu'il s'agit de leur santé ou de leur vie, les gens ont du mal à comprendre le langage abstrait des chiffres, disait-il. Que signifie une probabilité de 10 % ou 20 % d'être atteint d'une maladie, ou de transmettre tel ou tel défaut génétique ?

Est-ce beaucoup ou est-ce peu ? Comparé à quoi ? » demandait-il. Par ailleurs, même lorsque le test génétique donne une réponse sûre à 100 % (la personne testée a, ou n'a pas, telle mutation), le médecin n'est pas pour autant en mesure de se prononcer sur l'apparition réelle ou sur la sévérité future d'une atteinte génétique. « Si on ajoute à cela l'impact sur les autres membres de la famille d'une telle information, les modes de transmission, et qu'on tient compte de l'extraordinaire diversité des maladies génétiques, vous voyez qu'on vogue allègrement vers l'ultra-complexe ! »

Comme la plupart de ses collègues généticiens, André Boué ne craignait pas la complexité. Ni même de devoir, patiemment, vulgariser de telles notions et les expliquer à des personnes venues dans son cabinet chercher une information. Tout cela dans les règles de l'art, et en respectant une stricte éthique professionnelle.

Non, ce qui dérangeait le plus le docteur Boué, c'est que le système médical était débordé et qu'on ne prenait pas le temps de bien faire les choses. « Le dépistage génétique, qu'il soit prénatal, postnatal ou auprès des adultes, ce n'est pas simplement de dire : "Vous êtes plus, vous êtes moins, vos chances sont de tant..." », il faut voir les gens et leur parler. Un des problèmes

provient actuellement de ces tests qui se développent dans le privé, sous pression commerciale, et qui se traduiront par l'envoi d'un résultat par la poste. Mais c'est scandaleux ! Il faut parler aux gens, il faut les écouter, leur expliquer clairement ce qui en est, avant comme après le test... »

Ce pionnier du dépistage appréhendait la vague des tests du privé — et il suffit d'une recherche rapide sur Internet pour se rendre compte que la vague a envahi les États-Unis, et s'étend rapidement. Il craignait encore plus la diminution des ressources

des systèmes de santé publique, qui se traduirait par le manque de temps pour mener correctement une consultation. « Ou pire, par une incompetence de ceux qui font du conseil génétique improvisé », disait-il.

Le docteur Boué n'avait pas tort de s'inquiéter. L'équipe de recherche de la sociologue Virginia Lapham, de l'université Georgetown à Washington, conclut que 80 % des professionnels de la santé interrogés (diététiciens, physiothérapeutes, psychologues, travailleurs sociaux) n'ont reçu aucune formation en génétique médicale. De ceux-ci, 80 % disent connaître peu ou très peu le projet Génome humain. Une étude précé-

dente de la même équipe avait établi que la majorité des professionnels hospitaliers font du conseil génétique malgré un manque évident de formation. La sociologue américaine lance un cri d'alarme : « Il faut investir dans la formation de base et dans la formation continue dans ce domaine, et de façon urgente. »

Curieusement, alors qu'on entend le même son de cloche alarmant en Europe, personne ne semble réellement se préoccuper de la question au Canada. Avons-nous assez de personnel qualifié pour bien expliquer les tests génétiques aux gens concernées ? Les professionnels de la santé se sentent-ils assez compétents en ce domaine ? Quels sont les réels besoins du public ? À peine entend-on quelques mots à ce sujet dans les couloirs d'hôpitaux ou en marge des congrès d'ordres professionnels. Pas d'enquête en cours, pas de *task force* à l'œuvre. Tout cela pendant qu'un wagon de découvertes en génétique médicale — ou plutôt, un train entier — nous fonce dessus à grande vitesse.

Je vois André Boué, aujourd'hui à la retraite, secouer la tête de découragement. Et je l'entends encore : « En France comme au Canada, partout le problème est flagrant. Quand va-t-on se réveiller ? » Sa question date de 1993... **CS**



Le dépistage génétique ? Oui, mais il faut aussi « voir les gens et leur parler ».

PIRATES

D

« Cet ordinateur est possédé par le démon. » L'inscription clignote sur l'écran tandis qu'un rire sardonique éclate dans les haut-parleurs. Pas de doute : un pirate a pris le contrôle de mon PC.

par Marie-Pier Elie

Messages ironiques (*FBI warning : you are being observed !*), clavier dont les touches s'activent toutes seules, lecteur de cédérom qui s'ouvre et se ferme comme pris de folie, ordinateur qui s'éteint et redémarre sans que j'y pose un doigt... Pas de doute, me voilà victime d'un cheval de Troie, un virus qui contrôle mon ordinateur à distance. Ce virus, c'est *BackOrifice*, lancé il y a deux ans par les « Dévots de la vache morte » (*Cult of the Dead Cow*), un regroupement de pirates américains. Depuis son ordinateur, le *hacker* peut lire tout ce que j'écris, accéder à mon courrier électronique, à mes codes et mots de passe, et me bombarder de sons et d'images bien choisis. Terrifiant !

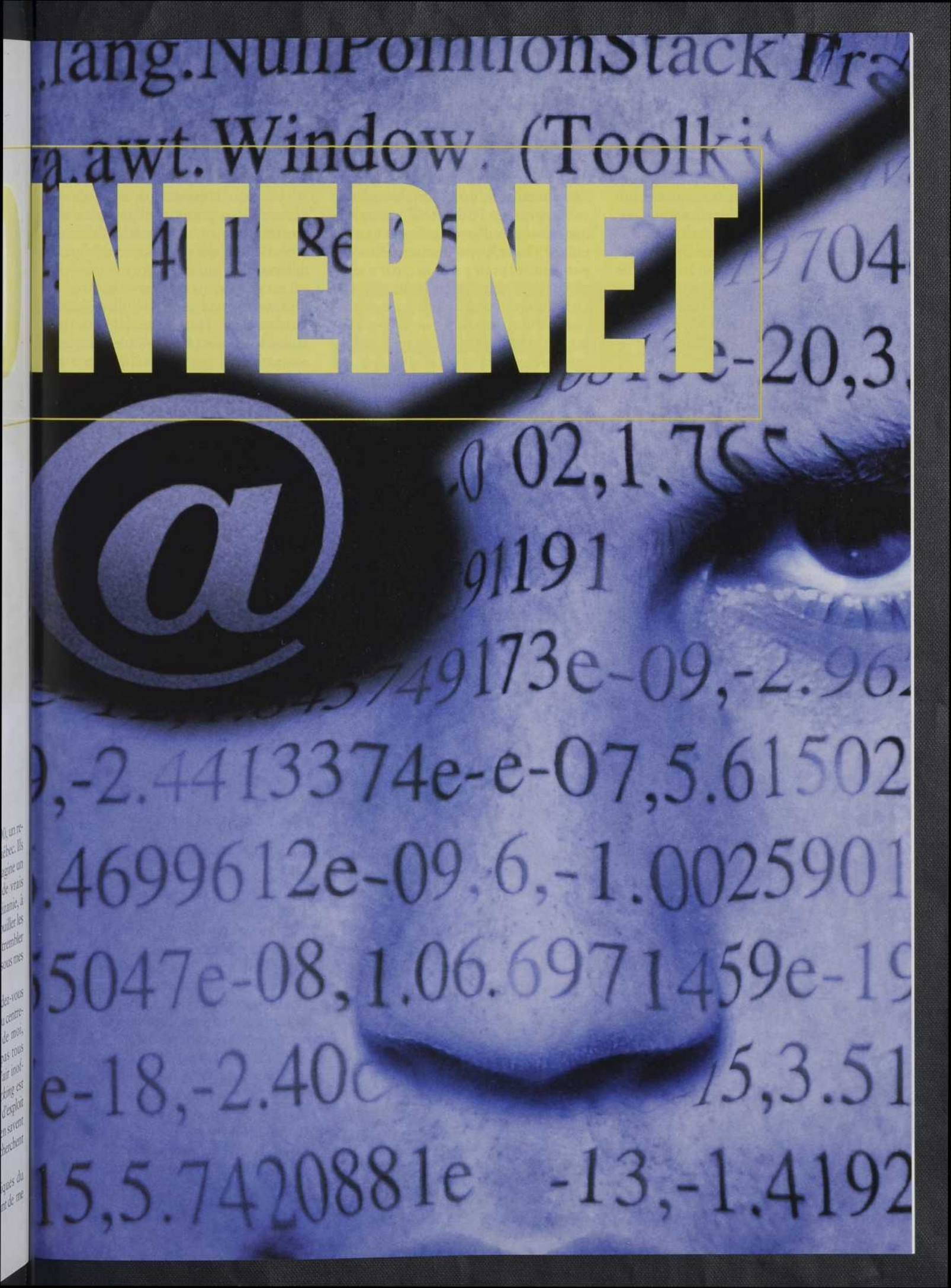
Je souris. Victime consentante d'un pirate (autant le préciser !), je me rends à l'évidence : les « Dévots » ont bel et bien tiré profit des failles du système d'exploitation Windows. Un internaute un peu doué n'a qu'à télécharger *BackOrifice* sur Internet et l'envoyer à sa cible par courrier électronique ou lors d'une séance de bavardage. Un document attaché suffit : l'individu un peu naïf mord à l'hameçon, double-clique sur l'icône... et le voilà contaminé à son insu, victime de ce que les véritables *hackers* appellent avec mépris le *consumer level hacking*, le degré zéro du piratage.

Qui sont ces flibustiers du cyberspace, à qui j'étais prête à livrer mon PC « pieds et poings liés » le temps de ce reportage ? J'ai navigué en eaux troubles sur la Toile, jusqu'à un de leurs nombreux

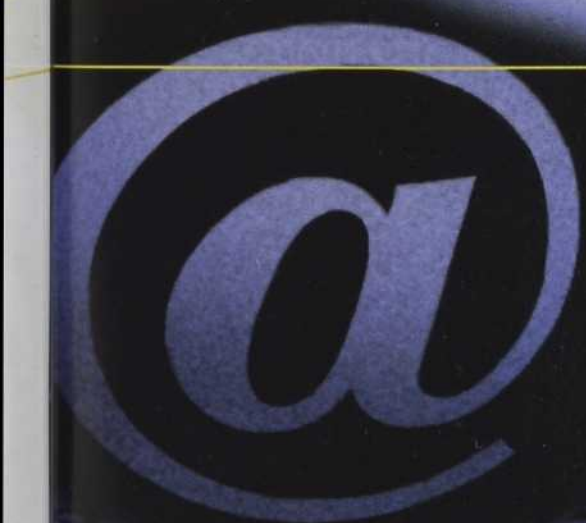
repires, le site de Montréal 2600, un regroupement de *hackers* du Québec. Ils acceptent une rencontre. J'imagine un rendez-vous top secret avec de vrais délinquants, prêts à semer la zizanie, à infiltrer incognito la NASA, à fouiller les dossiers du Pentagone et à faire trembler d'effroi Bill Gates en personne sous mes yeux.

Déception. Ils me fixent rendez-vous dans un endroit commercial du centre-ville de Montréal. En face de moi, quelques jeunes qui n'ont pas tous 20 ans, timides, en tout cas l'air inoffensifs. Tous des gars; le *hacking* est un monde masculin. Aucun n'a d'exploit croustillant à révéler, mais ils en savent très long sur l'informatique et cherchent à en connaître toujours plus.

« Nous sommes les hérétiques du XX^e siècle », ironise Daniel avant de me



INTERNET



Un re-
béc: ils
igne un
de vrais
ramie, à
uiller les
trembler
sous mes
ber-vous
u centre-
de moi,
pas tous
sur moi-
long est
d'explon
en savent
berchent
ques du
nt de me

lang.NullPointionStack Fra
a.awt.Window. (Toolki
4018e 19704
13e-20,3
0 02,1.755
91191
5749173e-09,-2.962
9,-2.4413374e-e-07,5.61502
4699612e-09,6,-1.0025901
5047e-08,1.06.6971459e-19
e-18,-2.40c 15,3.51
15,5.7420881e -13,-1.4192

résumer plus sérieusement ce qu'est, selon lui, un *hacker* : un explorateur qui, à sa manière, va aux limites de la connaissance informatique pour les repousser et développer de nouveaux outils. « Les gens de plus de 40 ans ont peur, ils n'aiment pas être déstabilisés, dit-il : c'est inhabituel de voir un domaine où les jeunes peuvent en faire plus que leurs aînés qui croient tenir les rênes. » Mathieu, un autre membre du groupe, renchérit : « Notre but n'est pas de détruire l'informatique mais de l'explorer. »

Plusieurs de ces jeunes ont été séduits par l'univers obscur des *hackers*. « Ce qui attire d'abord, c'est le côté plus délinquant du piratage, mais à un mo-

dies, véritable plaie de la communauté *hacker*... et chouchous des médias ! Les préoccupations du *script kiddy* sont à mille lieues de l'exploration des méandres de la programmation. Pour obtenir ce qu'il souhaite, il lui suffit de naviguer sur la grande Toile et de connaître quelques mots d'anglais. Il peut ensuite utiliser à loisir les programmes élaborés par d'autres pour paralyser, par exemple, les sites *Yahoo*, *eBay* et *Amazon* durant quelques heures, puis s'en vanter un peu partout... au risque de se faire pincer par la GRC, comme ce fut le cas de cet adolescent qui a défrayé les manchettes en février dernier. « Mafia-boy n'est pas un *hacker* », laisse tomber Maxime. Un jugement unanime du groupe qui a très mal pris la mauva-

tionne leurs pseudonymes ! Et ils ne se font pas prier pour partager leurs exploits : « Pornographie infantile, matériel raciste ou nazi, j'ai piraté des sites dont le contenu ne mérite pas d'être sur le Web », dit Harmfull, qui se vante d'avoir aussi piraté quelques sites de gouvernements... et effacé les dossiers d'un de ses profs de secondaire qu'il détestait ! Et ainsi de suite !

Les « mauvais » pirates ont beau représenter une minorité, ils existent bien pourtant et font de vrais dégâts. Les récits de leurs exploits pullulent sur Internet. Untel, qui réussit à pénétrer le réseau informatique militaire d'un grand pays industrialisé; un autre qui réclame des centaines de milliers de dollars à une grande banque pour ne pas di-



Les hackers de 2600 Montréal : « Nous ne sommes pas des cybercriminels ! » Leur intérêt ? Explorer les méandres de la programmation.

ment donné il faut évoluer... » explique Enrique. « Il y a des problèmes bien plus intéressants à résoudre que de chercher comment entrer illégalement dans un système », dit Vincent. Des exemples ? Avec leurs compères, en terrain connu dans leur matière forte, ils se mettent à parler un cyberjargon incompréhensible, duquel se démarquent pêle-mêle des expressions tels *switch* et routeurs, *backbone*, LAN, IPX/SPX, *Perl* et autres...

Les membres de 2600 Montréal en ont assez qu'on confonde leurs activités avec celles des cybercriminels. Ils veulent clairement se démarquer des *script kid-*

publicité que ce *script kiddy* a faite aux *hackers* !

Pour que la confusion soit moins grande, la communauté *hacker* a d'ailleurs créé un vocabulaire spécifique. Ses membres qui ont basculé du côté sombre de la force, elle les désigne sous les termes de *crackers*, de *trashers*, *black hat hackers*, un jargon hermétique qui l'aide à distinguer les nobles *hackers* des vils pirates ! Un autre trait qui les distingue : les cybercriminels ont une réelle soif de prestige. À la suite d'un appel lancé sur leurs groupes de discussion, ceux qui ont répondu voulaient absolument que *Québec Science* men-

vulguer les codes de ses clients. Chaque jour, des pages d'accueil de sites Web sont modifiées, des mots de passe volés, des fichiers effacés. Le terrain est si propice que divers groupes d'activistes se sont même convertis à l'informatique pour défendre leur cause. Ils deviennent des *hack-tivistes*, comme le *Pakistan Hackerz Club*, un groupe qui revendique une multitude de cyberattentats sur des sites Web très achalandés pour attirer l'attention sur la guerre du Cachemire.

Plus spectaculaire encore : Maxim, un jeune pirate russe, offrait en janvier dernier une liste de quelque 25 000 nu-

méros de cartes de crédit volés dans la banque de données de la société CD Universe de Wallingford, au Connecticut. Maxim avait volé les références de quelque 300 000 acheteurs en ligne. Pendant une quinzaine de jours, les internautes aguerris ont pu se servir sur le site Web Maxus Credit Card Pipeline. Les dirigeants de CD Universe auraient pu éviter cette gifle en acceptant le chantage de Maxim : payer une rançon de 150 000 dollars. Ils ne l'ont pas cru...

Inutile de chercher ce fameux « pipeline » à numéros de carte de crédit sur un quelconque engin de recherche : il n'existe plus. Par contre, il est toujours relativement facile, bien qu'illégal, de disposer d'un budget virtuel illimité pour n'importe quel cyberfaussaire qui s'en donne la peine. Certains sont passés maîtres dans l'art de générer des numéros de carte de crédit valides ! Papyruss, un étudiant québécois en informatique, a trouvé là une intéressante source de revenus : « Je peux fournir des accès à des sites payants aux clients qui me le demandent. Il suffit d'un numéro de carte existant, volé ou trouvé sur un reçu de transaction. Mon programme génère ensuite des numéros, qui sont valides dans 85 % des cas. » Certains regroupements de *hackers* exigent même que les postulants fournissent cinq numéros de carte de crédit obtenus sur le Net, une sorte de condition préalable pour que le candidat soit officiellement accepté !

Les activités des cybervoleurs débordent d'ailleurs largement du Net. Plusieurs pirates délaissent l'univers cybernétique pour s'intéresser aux bonnes vieilles lignes téléphoniques. Ils pratiquent ce que l'on appelle le *phreaking*. La légende raconte que le premier des *phreakers* le serait devenu par accident, dans les années 60, grâce à un petit sifflet offert dans une boîte de céréales Captain Crunch. Surprise : à 2 600 mégahertz, la fréquence du sifflet était exactement celle des commutateurs de télécommunication. Aujourd'hui, aucun *phreaker* n'attend les cadeaux surprises des boîtes de céréales, mais ils s'inspirent de cette idée pour contourner les systèmes de sécurité des compagnies et téléphoner « à l'œil ».

Là encore, selon les pirates, la curiosité plus que le gain est le vrai motif de leur action. « Je suis plus intéressé par l'aspect électronique de la technologie

que par l'idée d'économiser quelques sous sur les interurbains », affirme Endrix, un *phreaker* prompt à me vanter ses exploits ! D'ailleurs, assure-t-il, sa curiosité profite finalement plus aux grosses compagnies qu'elle ne leur coûte d'argent. « Les *hackers* sont essentiels, car ils aident les compagnies à détecter les failles des systèmes », dit-il. Un ar-

gument que les compagnies de téléphone balayent du revers de la main : « Quelques petits futés réussiront toujours à contourner les systèmes, rétorque Caroline Trépanier, porte-parole de Bell Canada. Mais ce n'est certainement pas grâce à eux que la technologie avance. »

Pourtant, les pirates, toutes catégories

TECHNIQUES D'ABORDAGE

Le piratage social

Mieux connue sous le nom de *social engineering*, cette méthode consiste à exploiter les failles de l'être humain plutôt que celles de la machine. Le plus commun des « boques humains » ? La naïveté ! Les pirates en profitent et demandent à un employé de la compagnie ciblée son mot de passe, en prétendant être l'administrateur du système informatique. Il semblerait que la plupart des employés n'hésitent pas à servir cette précieuse information sur un plateau d'argent.

Le « crackage » de mots de passe

La méthode classique : essayer un à un des milliers de mots de passe. Évidemment, ces tentatives ne sont pas faites à la mitaine, mais grâce à des programmes habilement conçus par les *hackers* eux-mêmes. Ces programmes sont en quelque sorte de gigantesques dictionnaires informatisés permettant de tester des centaines, voire des milliers de mots de passe par seconde. Conseil de *hacker* : choisir un mot de passe contenant des chiffres et des lettres, des majuscules et des minuscules ainsi que des caractères non alphanumériques (comme le signe du dollar [\$] ou de pourcentage [%]). Dans la mesure du possible, on suggère même de ne pas employer de mots qui existent. Par exemple, un mot de passe tel « jacques22 » prendra un gros cinq secondes à trouver, tandis qu'on grimpe à cinq jours pour « _=-2JacQuEs2*\$ » et que « -_2IDkiejJDnm76%\$ » est pratiquement à l'épreuve de tout. Reste à trouver une façon de retenir ces mots de passe à haute sécurité !



Le « sniffing »

Et c'est bien de reniflement dont il s'agit ! En plus, c'est légal ! Il suffit d'exploiter cette caractéristique d'Internet : dès qu'une information est envoyée, elle est divisée en petits paquets. Ces paquets peuvent emprunter chacun un chemin différent vers leur destination finale où ils seront ensuite réunis. Autrement dit, tous les ordinateurs branchés sur un même réseau sont susceptibles de lire l'un ou l'autre de ces paquets. Normalement, à l'exception du destinataire, tous les ordinateurs vont s'apercevoir que le message ne s'adresse pas à eux et vont par conséquent l'ignorer. Mais on peut programmer un ordinateur de façon à ce qu'il « renifle » le contenu de chacun des paquets qui lui passe « sous le nez ». Une personne mal intentionnée peut ainsi avoir accès à des informations privilégiées, dont le mot de passe de l'expéditeur.

« Spoofing »

La technique peut différer d'un *hacker* à l'autre, mais elle sert un unique objectif. Il s'agit de se faire passer pour une autre machine afin de pirater un serveur. C'est un des principaux problèmes concernant la sécurité sur Internet. Insoluble à ce jour, de surcroît.

Le refus de service

C'est le *hacking* bas de gamme. Et encore... puisque l'attaquant ne pénètre pas à l'intérieur du système, cette méthode ne peut être considérée comme du *hacking*. Il suffit d'utiliser la puissance combinée de plusieurs machines dans le but de noyer un ordinateur sous une avalanche de requêtes. Résultat ? Ça plante ! C'est la technique qui a permis à Mafiaboy de connaître son éphémère heure de gloire l'an dernier.

confondues, insistent sur le rôle social « positif » qu'ils jouent : « Sans les *hackers*, le commun des mortels ne serait jamais informé des troubles dans les logiciels et dans les systèmes, dit THr13z3. Seules les grandes compagnies avec leurs programmeurs grassement payés pourraient se prémunir. Quant aux gouvernements, ils auraient les coudées franches pour espionner les citoyens sans qu'ils le sachent. »

Ces nobles intentions ne semblent guère émouvoir les forces policières. Partout, depuis que des sites commerciaux connus ont été frappés et que les virus *Melissa* et *ILOVEYOU* ont immobilisé des millions d'ordinateurs, la lutte contre le cybercrime a pris des al-

sein) peut être intercepté. Une atteinte inacceptable à la vie privée, se plaignent les défenseurs des droits individuels, mais que le FBI trouve bien pratique pour chasser les *hackers* nuisibles.

Au Canada, la traque contre les *hackers* criminels prend des allures bien plus modestes. À Montréal, par exemple, la GRC ne dispose que de sept inspecteurs pour donner suite à la centaine de plaintes qu'elle reçoit annuellement. Ils ont beaucoup trop de pain sur la planche; dans bien des cas, le dossier sera classé sans suite. « On n'a pas les ressources pour surveiller tout ce qui se passe et infiltrer les réseaux de *hackers* », admet Jean-Pierre Roy, responsable de l'unité d'enquête et de soutien informatique à la GRC.

détecter les failles des sites et d'y remédier. « Il ne faut pas renverser la perspective, dit Jean-Pierre Roy. On ne va pas remercier un voleur qui entre dans une maison parce que son geste incite le propriétaire à acheter un système d'alarme. Entrer quelque part sans permission, c'est un acte illégal, une effraction. »

« Il ne faut pas s'en cacher, les gestes des pirates ont forcé les entreprises et les gestionnaires de réseaux à améliorer le système informatique, dit son collègue Robert Currie, qui a notamment participé à l'enquête sur le célèbre Mafiaboy. Mais lui aussi a du mal à croire à la noblesse de sentiment des *hackers* : « La curiosité est loin d'être leur unique motivation », dit Robert Currie.



« On n'en saura jamais autant sur Internet que les *hackers*. »

Le sergent Jean-Pierre Roy

Le sergent Jean-Pierre Roy de la GRC. À sa droite, Robert Currie de l'unité d'enquête et de soutien informatique : « On n'a pas les ressources pour surveiller tout ce qui se passe et infiltrer les réseaux de *hackers*. »

lures de priorité nationale.

En juillet dernier, le *Wall Street Journal* révélait l'existence de « Carnivore », un système d'espionnage électronique du FBI. En branchant ce monstre affamé sur un fournisseur d'accès Internet, les agents du bureau fédéral d'investigation peuvent scruter des millions de courriels par seconde et lire l'ensemble du trafic passant par le serveur. Concrètement, cela signifie que tout courriel électronique transitant par les États-Unis (la plaque tournante du Web, faut-il le rappeler) et dont le sujet contient des termes jugés suspects (qui vont de *drug* à *Saddam Hus-*

Le sergent Roy déplore notamment les faiblesses de sécurité de l'ensemble du réseau. « Internet s'est développé sur une *napkin* !, dit-il. Ceux qui ont inventé le réseau n'avaient pas pensé à ces questions de sécurité pour la simple et bonne raison qu'Internet n'avait pas été conçu pour la commercialisation. Mais si les compagnies avaient fait leur travail avant d'utiliser un médium comme Internet, on ne serait pas débordé de la sorte ! »

La GRC ne donnera pas pour autant son absolution aux pirates sous prétexte que leurs attaques permettraient de

Il rappelle d'ailleurs que, dans bien des cas, le piratage d'un site est perpétré par un employé congédié qui trouve là une manière de se venger. « Dans n'importe quel domaine, lorsqu'un employé quitte, on lui demande de remettre ses clés, mais en informatique, personne ne lui coupe l'accès. Il peut chercher à se venger », explique-t-il.

Le sergent Jean-Pierre Roy, qui a étudié la programmation en 1969, avoue lui-même que la plupart de ses agents n'ont pas de baccalauréat en informatique. « On n'en saura jamais autant sur Internet que les *hackers*, dit-

il. Mais ce n'est pas nécessaire; nous sommes enquêteurs avant d'être informaticiens. » Bien que des entreprises n'hésitent pas à faire appel à d'anciens *hackers* pour se protéger (*voir encadré*), la GRC ne veut pas compter sur ces derniers pour traquer les cybercriminels. « On ne met pas le loup dans la bergerie, insiste Jean-Pierre Roy. On n'embauchera jamais un ex-*hacker*, pas plus qu'on n'engagerait d'anciens vendeurs de drogue pour enquêter dans le domaine des stupéfiants. »

Ce qui manque surtout aux enquêteurs, c'est d'avoir les coudées franches : « Aucune réglementation n'oblige les fournisseurs d'accès Internet à conserver les données cruciales pour nos enquêtes », dit Jean-Pierre Roy, qui doit obtenir un double mandat de perquisition pour rendre visite au fournisseur. Car pour démasquer un pirate malveillant, la GRC doit retracer le chemin qu'il a emprunté. Elle peut y arriver grâce au serveur, car chaque fois qu'un pirate (ou n'importe qui !) se connecte à Internet, il laisse des traces de cette connexion, notamment sa durée ainsi que tous les sites visités.

Lorsque le fournisseur n'a pas conservé les adresses IP des ordinateurs connectés le jour de l'attaque, il est difficile d'aller plus loin. Idéalement, la GRC souhaiterait donc que les fournisseurs d'accès soient obligés de conserver les données des journées, voire des semaines précédant l'intrusion. « Comme un voleur de banque, le pirate fait toujours des visites de reconnaissance avant de passer à l'acte », précise Robert Currie.

Mais même lorsque le fournisseur d'accès détient toutes les informations, les inspecteurs ne sont pas au bout de leurs peines. Car les pirates sont passés maîtres pour voler l'identité (IP) d'internautes sans reproche et s'en servir. « Souvent, on localise d'où vient une attaque criminelle, puis on débarque... chez une petite dame qui utilise Internet à peine 20 heures par mois ! », explique l'inspecteur Currie. Il est évident qu'un *hacker* a « emprunté » son compte à son insu. Les pirates disposent de différents stratagèmes pour cela : le plus populaire demeure l'envoi d'un cheval de Troie (genre *BackOrifice*) qui prend le contrôle de l'ordinateur à distance. Les plus débrouillards peuvent même visionner

toutes les adresses IP d'un serveur donné dans le but d'en repérer une correspondant à un ordinateur déjà contaminé par un cheval de Troie.

Les inspecteurs apprennent cependant à déjouer les ruses de ces *hackers* caméléons. « On peut aller voir avec qui la dame innocente a *chatté*, dit Robert Currie, histoire de dénicher la provenance d'un éventuel cheval de Troie. Ou encore on laissera son compte ouvert tout en lui en donnant un nouveau, afin de découvrir qui utilise encore l'ancien compte... » À ce moment, un collègue l'interrompt. Le caporal Currie en dit décidément trop !

À ce jour, la GRC n'a pincé que trois pirates québécois. Outre Mafiaboy, deux autres jeunes ont écopé de sentences relativement clémentes. Un mineur qui avait pénétré le site de la NASA a dû participer à des travaux communautaires. Le troisième, majeur, a été condamné à 12 mois de

prison — avec sursis — pour avoir percé environ 400 sites appartenant à des gouvernements, des banques et des universités. Des condamnations qui n'ont tout de même rien à voir avec celle qu'ont subie deux pirates chinois. En décembre 1998, Hao Jinglong et son frère Hao Jingwen étaient condamnés à mort pour avoir pénétré un réseau bancaire et avoir dérobé près de 31 400 dollars.

Chez nous, la justice fait encore preuve de clémence, surtout lorsqu'elle pince des jouvenceaux un peu trop maladroits. « On se contente souvent de donner un avertissement au jeune de 15 ans qui a fait planter l'ordinateur de son école en se disant que nous, à leur âge, on lançait des œufs dans les fenêtres, dit Robert Currie en riant. De toute façon, les *hackers* que l'on réussit à attraper ont été stupides, c'est tout. Ma femme travaille chez Zellers. Elle arrête bien plus de monde que moi... » **CS**

HACKER : UN MÉTIER D'AVENIR ?

Le point de vue est loin de faire l'unanimité, mais plusieurs voix affirment que les *hackers* sont très utiles aux entreprises qu'ils piratent, au point que certains se font embaucher par leur victime !

Experts en intrusions, les *hackers* sont de plus en plus sollicités pour améliorer les systèmes informatiques et veiller à les rendre le plus hermétique possible. Des sociétés comme la compagnie montréalaise Zero Knowledge, qui a fait de la confidentialité sur le Net sa raison d'être, n'hésitent pas à afficher qu'elles travaillent avec d'anciens pirates. D'autres, plus discrètes, exigent que les anciens *hackers* à leur emploi ne soufflent mot de leurs anciennes activités. « J'aimerais bien vous aider, mais, par obligation contractuelle, je ne puis vous rencontrer », me confiait l'un d'entre eux, refusant même que soit publié le nom de l'entreprise qui l'emploie.

C'est qu'en matière de sécurité informatique, les entreprises font preuve d'une grande discrétion. Une enquête confidentielle menée récemment par le Centre francophone d'information des organisations (CEFRIO), en collaboration avec l'Institut de la statistique du Québec, a toutefois permis de délier les langues des directeurs de services informatiques.

Ainsi, 65 % des 500 plus grandes entreprises du Québec admettent qu'elles ont été infectées par un virus au cours de l'année précédant l'enquête. Dans 9 % des entreprises, un intrus a usurpé une identité pour pénétrer leur système. Et dans 6,4 % d'entre elles, un de leurs propres employés s'est introduit dans leur réseau sans autorisation. Pour 6,3 % des entreprises, le vol d'informations confidentielles a aussi causé des maux de tête aux responsables de la sécurité informatique. Enfin, 4 % des entreprises interrogées admettaient avoir subi deux des actes de piratage les plus spectaculaires : l'intrusion dans leur site et la manipulation de leurs pages Web.

Ces pourcentages peuvent sembler faibles, mais 4 %, ça représente tout de même une vingtaine de compagnies, et parmi celles qui sont les plus influentes au Québec ! « Ce n'est pas rien, explique Éric Lacroix, directeur de la veille stratégique au CEFRIO, d'autant plus que les répondants du sondage étaient les directeurs des services informatiques des entreprises et que ces gens entretiennent jalousement leur image. » Ces statistiques ne sont donc sûrement pas gonflées !

Éric Lacroix s'étonne aussi qu'une entreprise sur quatre ne fasse pas de la sécurité informatique une priorité d'affaires. Quoi qu'il en soit, 46,9 % des entreprises ont tout de même augmenté d'au moins 10 % le budget alloué à la sécurité informatique par rapport à l'année financière précédente, histoire de mettre des bâtons dans les roues des visiteurs indésirables. Mais c'est loin d'être suffisant : les *hackers* interrogés affirment tous que le site parfaitement étanche n'existe pas; en s'acharnant, on finit toujours par trouver une faiblesse quelque part.

Cancer, diabète, sida, Alzheimer

COMMENT NOUS LES

C'est une lutte incessante entre elles et nous. Mais les chercheurs pensent qu'ils auront le dernier mot contre ces quatre maladies. Explication.

par Catherine Dubé

Cancer

la clef des enzymes

« **O**n va guérir le cancer, il n'y a aucun doute là-dessus. » Le docteur Richard Béliveau, directeur du laboratoire de médecine moléculaire de l'hôpital Sainte-Justine, est catégorique : « Le cancer n'est pas une maladie différente des autres, elle est seulement plus compliquée; quand nous l'aurons comprise, nous pourrons la soigner. »

Maintenant que le décryptage du génome humain est presque terminé, les équipes de recherche peuvent s'attaquer à celui du protéome, l'ensemble des protéines dont la production est commandée par les gènes. Le défi est de taille : 150 000 enzymes interagissent

de façon complexe dans l'organisme pour déterminer le destin des 60 000 milliards de cellules du corps humain.

« Aller sur la Lune, c'était une farce par rapport à la complexité de ce projet, dit le docteur Béliveau. Une fois que nous aurons la carte protéomique des cellules cancéreuses, nous entrerons dans une ère nouvelle. » Cette carte permettra d'établir les mutations génétiques les plus fréquentes pour chaque type de tumeur (sein, foie, côlon, etc.), ainsi que leur impact sur les enzymes. Les médecins sauront alors avec certitude quel médicament utiliser pour quel cancer. Plutôt que de tirer à l'aveuglette, comme on le fait à l'heure actuelle avec la chimiothérapie (qui touche les cellules à division rapide, incluant des cellules saines), on s'efforcera de diriger les médicaments contre des enzymes exprimés seulement par les cellules cancéreuses. Résultat : plus d'efficacité, moins d'effets secondaires.

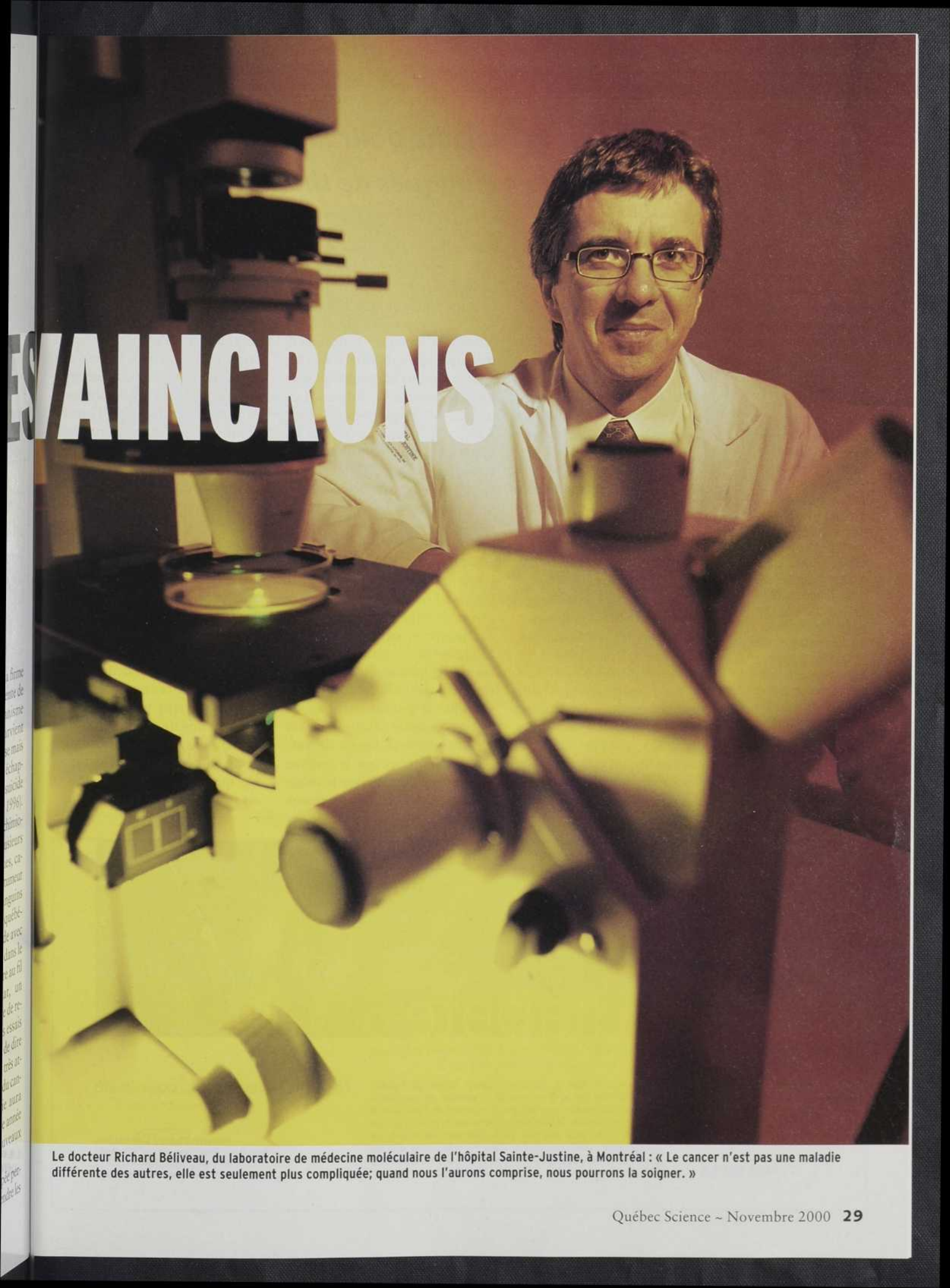
Quelques-unes de ces cibles sont déjà dans le collimateur des compagnies pharmaceutiques. Au Québec, Biochem

Pharma, en collaboration avec la firme Apoptosis Technology (ATI), tente de restaurer l'apoptose, un mécanisme de suicide programmé qui survient quand une cellule est défectueuse mais auquel les cellules cancéreuses échappent. (voir Québec Science, Le suicide des cellules enfin compris, mars 1996).

Dans l'arsenal de la nouvelle chimiothérapie, on trouvera aussi plusieurs médicaments antiangiogéniques, capables de couper les vivres à la tumeur en empêchant les vaisseaux sanguins de l'alimenter. La compagnie québécoise Aeterna, au coude à coude avec cinq ou six autres compagnies dans le monde, pourrait être la première au fil d'arrivée avec le Neovastat, un médicament à base de cartilage de requin pour lequel elle mène des essais cliniques très avancés. Inutile de dire que tous ces médicaments sont très attendus : la Société canadienne du cancer prévoit que cette maladie aura fauché 65 000 vies de plus cette année au Canada et que 132 000 nouveaux cas seront diagnostiqués.

Les avancées de la pharmacopée permettront aussi aux patients d'attendre les

ESVAINCRONS



Le docteur Richard Béliveau, du laboratoire de médecine moléculaire de l'hôpital Sainte-Justine, à Montréal : « Le cancer n'est pas une maladie différente des autres, elle est seulement plus compliquée; quand nous l'aurons comprise, nous pourrons la soigner. »



La santé dans l'assiette
« On ne guérira probablement pas le cancer avec une *magic bullet*, mais avec une combinaison de nouvelles approches », pense le docteur Richard Béliveau. La solution pour prévenir une rechute se trouvera sans doute dans l'assiette du patient. Les évidences scientifiques s'accumulent : les aliments contiennent des molécules anticancéreuses, que ce soit le lycopène de la tomate, la génistéine du soya ou les polyphénols du thé vert. Une récente étude de l'équipe du docteur Béliveau confirme que ces polyphénols inhibent l'action des métalloprotéases, des enzymes grâce auxquelles la tumeur se fait un chemin dans les tissus sains. Preuve supplémentaire : le docteur Béliveau compte certains de ses patients qui ont changé leur diète avec des résultats bénéfiques.

Le cancer est la maladie pour laquelle on recourt le plus aux essais cliniques de thérapie génique.

les progrès du côté de la thérapie génique. Cette dernière n'a pas aussi bien tenu ses promesses qu'on l'aurait espéré, mais les chercheurs les plus optimistes assurent que ce n'est qu'une question de temps. « D'ici 20 ou 25 ans, il y aura des succès impressionnants », croit Yves Langelier, président de l'Association de thérapie génique du Québec et chercheur au Centre de recherche du CHUM à l'hôpital Notre-Dame. Le cancer est en effet la maladie pour laquelle on recourt le plus aux essais cliniques de thérapie génique (environ 280 dans le monde, ce qui représente 65 % de tous les essais).

Une fois que les problèmes techniques de la thérapie génique seront résolus, les connaissances en génomique fourniront d'innombrables possibilités. Les vedettes de l'heure sont p53, un gène impliqué dans l'apoptose mais souvent défectueux dans les cellules cancéreuses, et l'oncogène *ras*, un gène qui commande la division cellulaire et qui a muté dans près d'un tiers

des cancers. Quand on saura précisément quels gènes mutent avec quel type de tumeur, les médecins pourront prescrire des thérapies géniques sur mesure.

Dernière-née des approches contre le cancer : l'immunothérapie, qui consiste à rééduquer le système immunitaire pour qu'il combatte la tumeur. Les cellules cancéreuses — « les Hell's Angels du système », comme les appelle Richard Béliveau — excellent dans l'art d'échapper au système de défense du corps humain. « Les cellules tumorales ont des antigènes à leur surface. Le système immunitaire devrait en principe les reconnaître comme des ennemis, mais ces antigènes ne les titillent pas assez pour provoquer une réponse immunitaire », explique Rafick-Pierre Sékaly, chercheur au Centre de recherche du CHUM et directeur de CANVAC, le réseau canadien d'immunothérapie. La solution : isoler ces antigènes et les injecter sous forme de vaccin, de façon à ce que le système immunitaire reconnaisse le visage de l'ennemi. C'est encore mieux

si le vaccin contient des adjuvants qui déclencheraient une réponse immunitaire.

Pendant quelque temps, les scientifiques ont vainement cherché un antigène commun à toutes les tumeurs. Ils se sont ravisés et dressent maintenant la liste des antigènes propres à chaque type de tumeur. Un des hommes forts de l'immunothérapie, Thierry Bonn, à Bruxelles, en a déjà identifié plusieurs pour le mélanome, et teste actuellement un vaccin contenant ces antigènes.

« Dans un an ou deux, tous les protocoles de chimiothérapie comprendront un volet d'immunothérapie », avance Rafick-Pierre Sékaly. À l'heure actuelle, une centaine de formes différentes de vaccins font l'objet d'essais cliniques. Au Québec, Diagnocure, Novopharm Biotech et Biochem Pharma se sont lancées dans la course. Un vaccin ne vaincra probablement pas seul une tumeur, mais il renforcera le système immunitaire pour empêcher les métastases. De quoi rétrograder le cancer au rang de maladie chronique.

Vivre avec le diabète



De nouvelles compétences et de nouvelles solutions dans le traitement du diabète de type 2

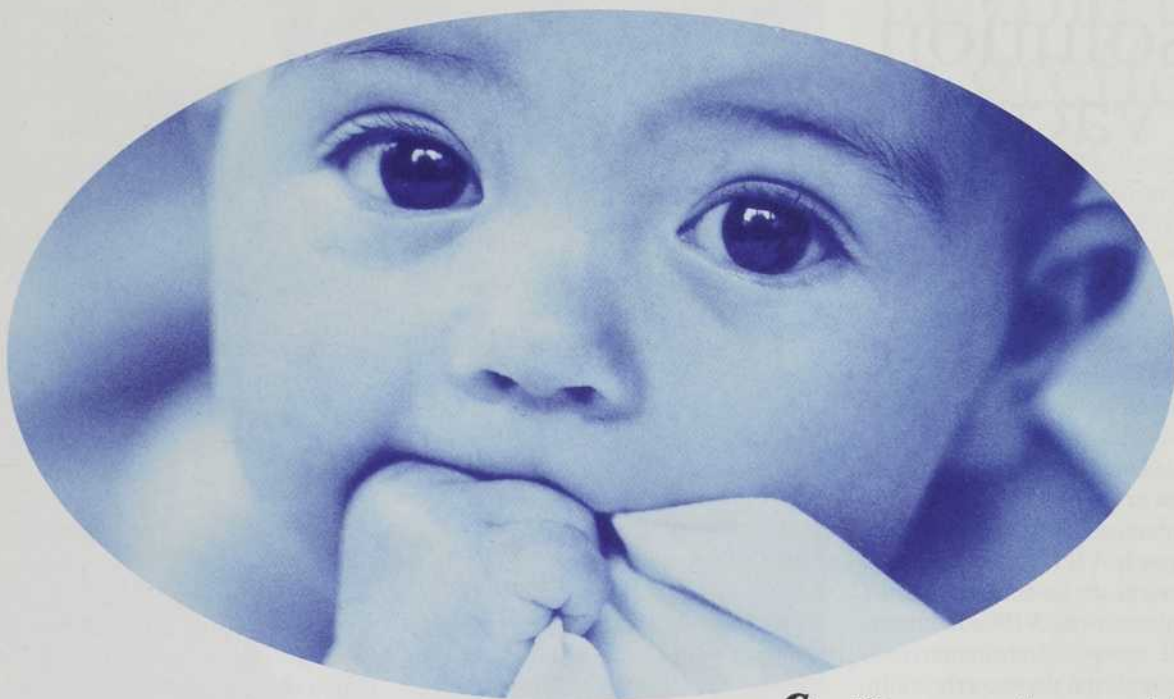
Le diabète de type 2, également appelé diabète de l'adulte, est caractérisé par la diminution de la capacité du pancréas à produire de l'insuline ainsi que par la réduction de l'efficacité de l'action de l'insuline. À long terme, l'élévation du taux de glucose après le repas peut être plus particulièrement associée à des complications cardiovasculaires. Chez Novartis, nous mettons au point un nouveau traitement qui favorisera le rétablissement du mécanisme normal de la sécrétion d'insuline.

Novartis. Avec vous... pour la vie.

 NOVARTIS

Novartis Pharma Canada inc.
385, boul. Bouchard, Dorval (Québec)
H9S 1A9 Tél.: (514) 631-6775
www.novartis.com

Les yeux grand ouverts sur les miracles de demain



Chez Pfizer, nous mettons au point
les médicaments de l'avenir.

Nous nous donnons corps et âme
à nos recherches afin de découvrir
les remèdes miracles du XXI^e siècle.

Un jour, nous l'espérons vivement,
le cancer n'existera plus que dans les livres
d'histoire, et la maladie d'Alzheimer, qui
dérobe la mémoire, deviendra chose du passé.

Chez Pfizer, nous entrevoyons l'avenir
en étant convaincus que seule
notre passion est incurable.

©1999, Pfizer Canada Inc.
Kirkland (Québec) H9J 2M5



Les compagnies de recherche
pharmaceutique du Canada



Notre passion, la vie

www.pfizer.ca

Sida

la solution du vaccin

Mark A. Wainberg aimerait bien dire que le sida sera éradiqué dans 20 ans. Mais le directeur du Centre sur le sida de l'université McGill ne veut pas donner de faux espoirs. Jusqu'à tout récemment président de la Société internationale du sida, il sait trop bien que 34,8 millions de personnes dans le monde sont infectées par le VIH — dont 5,4 millions au cours de la dernière année. Tous ces porteurs du VIH auront amplement le temps de transmettre le virus et peut-être de mourir avant qu'on ne développe un remède. « Même si on trouve une solution, l'Afrique, foyer de l'infection, n'aura peut-être pas les moyens de se la payer », dit-il.

Cela ne l'empêche pas d'être optimiste. Car si on réussit à faire du sida une maladie contrôlée, ce sera déjà une victoire. « Nous cherchons d'autres médicaments pour combattre le virus de manière différente », explique-t-il. Les médicaments actuels, qui l'empêchent de se répliquer une fois qu'il a pénétré une cellule, seront améliorés pour contrer le phénomène de résistance du virus. Mark A. Wainberg étudie pour sa part la possibilité d'agir en amont. L'idée est d'utiliser des substances qui empêcheraient le virus de se fixer aux cellules et d'y pénétrer pour les infecter. « On y arrivera dans 5 ans, pas dans 20 », affirme-t-il.

Les équipes de recherche veulent aussi empêcher le virus de se loger dans quelque recoin de l'organisme; les ganglions, par exemple. Le Centre de recherche en infectiologie du CHUL propose d'utiliser des « transporteurs furtifs », qui pourraient larguer les médicaments aux endroits opportuns. On utiliserait des liposomes — des



Mark A. Wainberg, du Centre sur le sida de l'université McGill : « Si on réussit à faire du sida une maladie contrôlée, ce sera déjà une victoire. »

microcapsules de lipides artificielles — dans lesquels on placerait des médicaments antirétroviraux. En plus, on insérerait à leur surface des anticorps capables de reconnaître le HLA-DR, une protéine se trouvant sur le virus du sida, pour déclencher une double attaque. Les chercheurs affirment qu'en agissant ainsi on augmenterait jusqu'à 52 fois la concentration de médicament dans le foie et les ganglions.



Le virus du sida; près de 35 millions de personnes en sont aujourd'hui infectées.

Une autre manière d'attaquer le VIH consiste à donner un coup de pouce au système immunitaire à l'aide d'un vaccin. Le problème avec le VIH, c'est que le virus infecte des cellules du système immunitaire (les lymphocytes CD4), perturbant ainsi son fonctionnement. Le

vaccin devra non seulement déclencher la production d'anticorps contre le VIH, mais aussi stimuler l'activité des lymphocytes T pour tuer les cellules déjà infectées. « À mon avis, il y aura

cependant un point de non-retour, un stade de la maladie où un vaccin thérapeutique ne sera plus utile, car le système sera trop infecté », croit le chercheur Rafick-Pierre Sékaly. D'après lui, les premiers vaccins arriveront vite sur le marché. Les nombreux essais cliniques en cours mettent à l'épreuve des vaccins contenant des antigènes du VIH, des échantillons de son ADN ou le VIH lui-même sous forme atténuée.

Mark Rainberg rêve d'aller encore plus loin avec la création d'un vaccin préventif pour juguler l'épidémie. Aidsvax, produit par VaxGen pourrait arriver le premier sur le marché si les essais cliniques en cours aux États-Unis et en Thaïlande s'avèrent concluants. Malheureusement, ce produit ne sera efficace que contre deux sous-espèces du virus, les classes B et E, alors que ce sont surtout les sous-classes A et C qui accablent l'Afrique.

L'immunothérapie pourrait aussi prendre une autre forme que le vaccin. Virocell, une compagnie de Québec,

propose un médicament qui sera inhalé, le BG-777. Il s'agit en fait d'une molécule naturelle du système immunitaire, un leucotriène, qui a plusieurs fonctions dont celle d'attirer les macrophages sur le site d'une lésion. « Cette molécule a aussi une fonction antivirale : elle stimule la production d'anticorps et agit au niveau des cellules déjà infectées en empêchant le virus de s'assembler », explique Jean Gosselin, président de Virocell. Les chercheurs synthétisent la molécule et l'administrent à une dose deux fois plus importante que celle produite par le corps. Cela fouette le système immunitaire, sans pour autant produire d'effets secondaires. La compagnie prévoit que le médicament sera disponible vers 2007 et qu'il pourra combattre d'autres virus que le VIH, comme celui de l'herpès.

Comme dans la lutte contre le cancer, les attaques dirigées contre le VIH seront probablement mixtes. La nouvelle trithérapie pourrait ressembler à ceci : un médicament antiviral, un vaccin et une molécule naturelle !

Diabète la voie de la greffe

En 1998, il y avait quelque 143 millions de diabétiques dans le monde, estime l'Organisation mondiale pour la santé. On n'aurait encore rien vu : il y aura deux fois plus de diabétiques dans 25 ans, avance l'organisme.

Les recherches vont donc bon train pour enrayer la maladie. En mai dernier, des chercheurs d'Edmonton, en Alberta, ont réussi à greffer des îlots de Langerhans (amas de cellules productrices d'insuline situées dans le pancréas) à huit diabétiques. Une grande victoire pour la communauté scientifique qui tentait de le faire depuis 30 ans. Une dizaine d'autres centres canadiens, américains

SignalGene *leader de la médecine du futur*

SignalGene est une compagnie génomique dont les principales activités sont:

- l'identification de gènes humains reliés à des maladies et la réponse aux traitements;
- la validation de nouvelles cibles de médicaments.

Les programmes de recherche en cours chez SignalGene sont axés sur: la maladie d'Alzheimer, le cancer du sein, le psoriasis, l'ostéoporose et l'obésité.

Un nouveau programme relié à la découverte de médicaments a récemment débuté chez SignalGene. Il s'appuie sur les cibles propres à la Compagnie ainsi que sur ses technologies révolutionnaires en ce qui concerne le design de médicaments.

La plate-forme intégrée de SignalGene est constituée de technologies de pointe dans les domaines de: l'analyse génétique, la génomique fonctionnelle, la protéomique, la bio-informatique et la conception de médicaments.



8475, av. Christophe-Colomb, bureau 1000
Montréal (Québec) H2M 2N9 CANADA
Téléphone: (514) 850-2400 – Télécopieur: (514) 850-2424
Internet: www.signalgene.com – Courriel: info@signalgene.com

LA RECHERCHE POUR LA VIE

Le FRSQ a pour mission de promouvoir, de planifier et de soutenir la recherche en santé. Par ses programmes, il mise sur le développement des cerveaux et le soutien à l'infrastructure et crée les conditions gagnantes pour l'avenir de la recherche, en privilégiant le partenariat.

Pour en connaître plus sur nos activités, consultez notre site web

www.frsq.gouv.qc.ca

ou abonnez-vous à notre périodique *Recherche en santé*.



FRSQ
Québec
Fonds de la
recherche en santé
du Québec

550, rue Sherbrooke Ouest, Bureau 1950
Montréal (Québec) H3A 1B9
Téléphone: (514) 873-2114
Télécopieur: (514) 873-8768

et européens mènent aussi des essais cliniques à grande échelle sur cette méthode. La procédure n'est pas plus difficile qu'une transfusion sanguine, mais le patient doit prendre des médicaments antirejet, comme pour n'importe quelle greffe. Cette nouvelle manière de lutter contre le diabète risque cependant d'achopper sur le même problème que la greffe de pancréas : une thérapie efficace, mais les donneurs sont rares et il y a de grands risques de complications.

Qu'à cela ne tienne, les chercheurs pensent à des solutions de rechange, dont la xénotransplantation. Un seul acide aminé différencie l'insuline du porc de celle de l'homme. On devrait donc pouvoir facilement la « rafistoler » pour l'utiliser chez l'humain.

« Une autre solution est d'utiliser des cellules non différenciées du pancréas qui peuvent produire de l'insuline, note le docteur Jean-Pierre Hallé, de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont. On pourrait prendre quelques cellules du patient, provoquer la spécialisation par génie génétique et les lui réinjecter. « Seul problème à l'horizon : le diabète de type 1 est une maladie auto-immune. Le système immunitaire détruit les cellules bêta, productrices d'insuline. On peut donc penser que les nouvelles cellules spécialisées seraient elles aussi détruites.

La solution : l'encapsulation. Il s'agit de placer ces cellules vivantes dans une capsule de polymère. Ses pores seraient juste assez grands pour laisser entrer les nutriments nécessaires à leur survie et laisser sortir l'insuline, mais trop fins pour que les anticorps s'y glissent. Les médecins imaginent une capsule de quelques centimètres de longueur, très fine, qui contiendrait beaucoup d'îlots de Langerhans. Ou alors on injecterait plusieurs centaines de milliers de microcapsules ne contenant qu'un îlot chacune, comme celles que développe le docteur Hallé. Les essais faits jusqu'à maintenant sont encourageants. La technique pourrait aussi servir pour plusieurs autres maladies (hémophilie, retard de croissance, etc.). L'implant de cellules vivantes éviterait au diabétique les injections d'insuline, et il permettrait à l'organisme de produire la quantité d'insuline nécessaire à chaque instant, ce qui diminuerait les risques de complications liées au diabète (cécité, ulcère, etc.).

L'idéal serait d'avoir un vaccin qui empêcherait le développement de la maladie. Plusieurs équipes travaillent sur diverses pistes, dont Ji-Won Yoon, de l'université de Calgary, dans l'ouest canadien. Il s'intéresse de près au GAD (Glutamic Acid Decarboxylase), le principal antigène reconnu à la surface des cellules bêta par le système immunitaire. Avec un vaccin contenant le GAD, Ji-Won Yoon cherche à désensibiliser le système de défense, comme on le fait dans le traitement des allergies. D'autres équipes de recherche veulent plutôt empêcher le système immunitaire de détecter le GAD des cellules bêta, en injectant des anticorps monoclonaux qui vont s'y fixer. À moins que la solution soit du côté d'un vaccin d'insuline, qui favoriserait la tolérance du système immunitaire.

Quelle que soit la meilleure piste, les victimes du diabète de type 2 ne pourront malheureusement pas profiter d'un tel vaccin, car cette forme de la maladie n'a aucun lien avec un problème d'auto-immunité. Or 90 % des deux millions de Canadiens diabétiques souffrent d'un diabète de type 2, une maladie qui survient à l'âge mûr et qui est liée à une alimentation trop riche. Pour diminuer le taux de glucose dans le sang, le pancréas produit de l'insuline, mais l'organisme est incapable de l'utiliser efficacement. Du coup, le pancréas en produit encore plus, sans résultat, et finit par s'épuiser. Les médicaments perdent alors leur efficacité et le diabétique est obligé de s'injecter de l'insuline.

La machine pharmaceutique prépare donc de nouvelles classes de médicaments, dont les thiazolidinediones, qui pourraient aider les diabétiques de classe 2. Smithkline Beecham vient par exemple de mettre sur le marché un médicament, le rosiglitazone, sous le nom Avandia. Cette substance accroît la sensibilité des tissus, ce qui permet à une plus faible quantité d'insuline d'être plus efficace, et ménage ainsi le pancréas. Pour développer d'autres pilules et éventuellement trouver une vraie cure, il faudra mieux comprendre la maladie, dont les mécanismes sont encore obscurs, en particulier son déclenchement. Si on arrive à trouver des gènes de susceptibilité — comme il y en a très certainement — on pourra peut-être la prévenir.

Maladie d'Alzheimer bientôt un mauvais souvenir ?

La maladie d'Alzheimer fait peur. Elle touche déjà près de 300 000 personnes au Canada et au moins 20 millions de personnes dans le monde. Avec le vieillissement de la population, les plus pessimistes prédisent une véritable épidémie.

Pour l'heure, on ne dispose d'aucune arme efficace pour la combattre. Les quelques médicaments disponibles, qui stimulent la production du neurotransmetteur acétylcholine, s'attaquent aux symptômes et pas aux causes, sur lesquelles les scientifiques épiloguent encore. Dans le cerveau des malades atteints d'Alzheimer, les neurones semblent étouffer sous des plaques de peptides bêta-amyloïdes, le sous-produit d'une protéine découpée en petits morceaux par une enzyme, la sécrétase. Si on sait comment les plaques se forment, on ne sait toujours pas pourquoi. D'autant moins que les chercheurs découvrent parfois, lors d'une autopsie, un nombre important de plaques amyloïdes alors que la personne ne manifestait pas le moindre signe de dégénérescence cérébrale.

En attendant qu'on comprenne vraiment de quoi il retourne, les compagnies pharmaceutiques ne chôment pas. Warner-Lambert, Smithkline Beecham, Ely Lilly, Roche, toutes ont un médicament en préparation pour empêcher la formation des plaques amyloïdes.

Mais Judes Poirier, directeur du Centre d'étude sur le vieillissement de l'hôpital Douglas, préfère suivre une autre piste, celle de l'apolipopro-

Selon Judes Poirier, du Centre d'étude sur le vieillissement de l'hôpital Douglas près de Montréal, on pourra bientôt proposer un test de dépistage de la maladie d'Alzheimer. Ce serait une première étape vers une médication préventive.

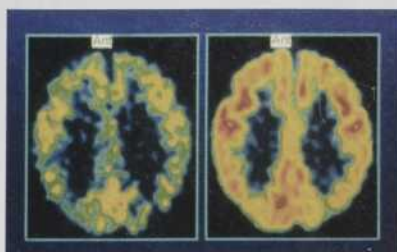


téine E (apo E). Cette protéine est ni plus ni moins le concierge du cerveau chargé d'y « faire le ménage ». Elle est responsable du transport dans le sang du cholestérol et des lipides, essentiels à la régénération des neurones. L'apo E permettrait aussi au cerveau de se débarrasser des envahissantes plaques d'amyloïde, hypothèse plausible puisque la moitié des patients d'Alzheimer ont un sang pauvre en apo E. Chez ces patients, il s'agirait donc de stimuler la production de la protéine apo E, ce que Judes Poirier a réussi à faire grâce au probucol, un médicament normalement utilisé pour les maladies cardiovasculaires ! Si son équipe doit encore mener des essais cliniques de grande envergure, il reste que le médicament a semblé stopper l'évolution de la maladie chez un bon nombre de ses patients qui en ont reçu. Glaxo Wellcome développe aussi un traitement qui agit sur l'apo E. D'autres chercheurs s'intéressent aussi aux anti-inflammatoires, aux anti-oxydants et aux œstrogènes, d'autres

avenues de recherche intéressantes.

Et la production d'un vaccin ? Il est probablement hasardeux d'en promettre un pour bientôt, car on ne comprend pas encore très bien la maladie d'Alzheimer. La société californienne Elan Pharmaceuticals s'engage tout de même dans cette voie avec un vaccin qui induit la production d'anticorps dirigés contre le peptide bêta-amyloïde. Elle annonçait il y a quelques mois le début d'essais cliniques chez l'humain, après avoir obtenu des résultats intéressants chez la souris.

Au cours des dernières années, on a également trouvé des mutations génétiques qui pourraient expliquer un petit pourcentage de cas de la maladie. Les gènes présilinine 1 et 2 sont mutés chez des patients qui présentent des formes particulièrement précoces de la maladie.



Dans le cerveau des malades atteints d'Alzheimer (à gauche), les neurones semblent étouffer sous des plaques de peptides bêta-amyloïdes.

On en trouvera sûrement d'autres. Judes Poirier, également fondateur de Nova Molecular, société spécialisée dans le criblage génétique, imagine très bien que les médecins puissent d'ici quelques années proposer un test de dépistage précoce de la maladie d'Alzheimer.

Le patient saurait ainsi d'avance s'il est porteur d'un gène à risque. Ainsi, les personnes souffrant de la maladie et dont l'apo E est paresseuse possèdent habituellement la version 4 du gène qui la produit, alors que ceux porteurs de la version 2 semblent à l'inverse protégés. Le test génétique permettra également de proposer une médication préventive appropriée : stimulateur d'apo E, inhibiteur de sécrétase ou autre, selon ce qui cloche.

De quoi atténuer, voire éliminer, le spectre de l'Alzheimer. **CS**



Mystérieuse épidémie chez les abeilles

Dans les ruches, c'est le branle-bas de combat : des parasites, véritables vampires, s'attaquent aux abeilles.

par Marie-Pier Elie



Les abeilles ont la réputation d'être d'infatigables besogneuses. Des bourreaux de travail volants prêts à sacrifier leur courte vie — une quarantaine de jours — pour le bien de la colonie.

Pourtant, ces demoiselles ailées sont

plus vulnérables qu'on ne le croit. *Acarapis woodi*, *Æthina tumida* et *Varroa jacobsoni*, trois parasites, leur font la vie dure. Quelques centaines de ces fainéants étrangers, pourtant minuscules (à peine 1,2 millimètre de long), peuvent faire des ravages dans les ruches... et dans le portefeuille de

l'apiculteur qui misait sur le travail de ses abeilles pour produire les récoltes de miel. À tel point que de 1987 à 1997, 75 % des apiculteurs québécois ont déclaré forfait : tant pis pour le miel, les parasites ont eu raison de leur patience.

Ces parasites ont radicalement bouleversé le travail des apiculteurs

PHOTOS : CAROLINE HAYEUR

du monde entier, et particulièrement *Varroa jacobsoni*, un acarien vampirique plus communément appelé le varroa.

Après s'être accroché à l'abdomen de l'abeille, le parasite trouve le moyen de lui aspirer goulûment l'hémolymphe (l'équivalent du sang chez les insectes). Comme si ce n'était pas suffisant, la salive du varroa contient des enzymes (les protéases) qui digèrent les tissus à même le corps de sa victime. Cette dernière n'a d'autre choix que de se laisser dévorer à petit feu. Amaigrie, les ailes déformées, le corps recouvert de plaies, il ne lui reste qu'à ramper désespérément à l'entrée de la ruche jusqu'à ce que son heure soit venue. Un cauchemar.

Pour se reproduire, la femelle du parasite pond ses œufs dans une cellule déjà occupée par une larve d'abeille. On devine la suite : huit bébés acariens suffisent pour tuer la future abeille en lui subtilisant sa nourriture. Le temps que le couvain mort commence à dégager une désagréable odeur de pourriture, il est déjà trop tard : les jeunes varroas se sont déjà agrippés à des abeilles adultes, transperçant leur carapace. Ils prennent alors deux tiers de leur poids en suçant l'hémolymphe. Que un millier de varroas réussissent à s'implanter, et la fin de la colonie est proche.

Voilà pour le cauchemar des abeilles. Et qu'en est-il de celui de l'apiculteur ?

Revêtu de sa combinaison aux allures extraterrestres, Christian Macle, président d'Intermiel, s'avance vers ses protégées, bien à l'abri dans leur ruche. C'est l'une de ces journées maussades de l'été 2000 : « Les abeilles sont très agressives par mauvais temps, dit-il. Elles n'ont rien à faire, le nectar ne monte pas dans les fleurs, et leur survie dépend du nectar. » Elles ne tardent d'ailleurs pas à encercler l'envahisseur. L'une d'entre elles repère le seul bout de peau dénudé de Christian Macle : sa main. Sans broncher, ce dernier tente de renvoyer la vilaine qui se débat, le dard coincé dans sa chair. Aujourd'hui, il s'en tirera avec quatre piqûres. Ça ne l'embête pas. Ou si peu.

Car pour l'apiculteur, qui possède quelque 2 000 ruches, démangeaisons et brûlures représentent un moindre souci en comparaison des maux de tête que lui occasionne la varroase. « Il faut compter un minimum de 10 dollars par ruche pour un traitement efficace », dit

Christian Macle, qui n'oserait affirmer qu'aucune de ses ruches est exempte de varroas. Sans compter la baisse de production : on ne peut soigner les abeilles lorsqu'elles produisent, sous peine d'obtenir du miel « aromatisé » au fluvalinate, le pesticide le plus fréquemment employé pour lutter contre la varroase. La seule façon de ne pas entraver la production normale consiste donc à intervenir avant le 15 mai ou après le 15 septembre. « Mais, souligne Christian Macle, à moins de 10 °C, la plupart des traitements perdent toute leur efficacité ! »

La varroase n'épargne à peu près aucune région, selon le docteur France Desjardins, médecin vétérinaire à la direction de l'épidémiosurveillance et de la santé animale du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. « Au début, on a

tenté de détruire toutes les ruches atteintes, dit-elle. Mais on s'est vite aperçu que c'était peine perdue : la varroase s'est répandue trop rapidement. Tout le Québec est infesté, à l'exception des régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. » Christian Macle va jusqu'à douter que ces régions puissent être exemptes de varroase : « Il y a énormément de transport de ruches pour la pollinisation, explique-t-il. Et une seule ruche suffit pour contaminer une région entière. »

Les dangers de la varroase ne sont pas récents. En 1987, le conseil des ministres avait interdit l'importation de ruches en provenance des États-Unis où le parasite proliférait joyeusement. Toutefois, il a malgré tout franchi la frontière.

Les abeilles US étant dorénavant immigrantes illégales, plusieurs apicul-



Christian Macle, président d'Intermiel. Il possède 2 000 ruches. Il doit plus que jamais porter une attention particulière à la santé de ses abeilles.

Santé animale

teurs ont dû rapidement trouver d'autres fournisseurs pour s'approvisionner en nouvelles ruches. Ils se comptent sur les doigts de la main : seules les ruches en provenance d'Hawaï, de Nouvelle-Zélande et d'Australie sont approuvées par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Nul besoin de préciser que transporter des abeilles sur de telles distances représente des coûts considérables. « Il est difficile d'évaluer les bienfaits qu'apporte la fermeture des frontières, admet Claude Lavigne, directeur adjoint à la division de la santé des animaux de l'ACIA. Mais la situation serait peut-être encore pire s'il en était autrement. »

L'interdiction d'importer des abeilles des États-Unis s'applique jusqu'en 2002

contrôle : les abeilles ont essaimé, puis elles se sont dispersées un peu partout; y compris vers le nord.

Les Américains s'attendaient au pire et ils ont fermé leurs frontières à l'importation d'abeilles du sud. Peine perdue : les essaims d'abeilles sauvages négligent malheureusement de se rapporter aux douanes ! En 1990, ils avaient gagné le Texas, y faisant quelques morts. Moins de 10 ans plus tard, on en dénombrait plusieurs dans les États voisins, jusqu'au nord du Nevada.

Ce qui complique la situation, c'est que les abeilles africanisées peuvent se reproduire à qui mieux mieux avec leurs cousines européennes, et engendrer de plus en plus d'hybrides. La seule solution actuellement disponible, pour limi-

favoriser l'hibernation en continuant de les nourrir », dit Claude Lavigne. Il leur faut donc des abeilles moins frileuses, des batailleuses qui tiendront le coup jusqu'au printemps. Et pourquoi ne pas les élever en sol québécois ? Des abeilles bien de chez nous ont de meilleures chances que leurs congénères hawaïennes, australiennes ou néo-zélandaises de développer cette résistance tant souhaitée.

Dès l'annonce de la fermeture des frontières, l'industrie de l'élevage d'abeilles, plus précisément l'élevage de reines, a pris de l'ampleur. Car il serait inutile de se concentrer sur les ouvrières et les faux-bourçons pour ce nouveau marché : la reine se charge de tout ! À elle seule, elle peut pondre 2 000 œufs par jour, sans répit, tant que dure la belle sai-



Elle est là ! La reine ! C'est elle qui fait la ruche. Elle peut pondre jusqu'à 2 000 œufs par jour.



Les parasites dans les ruches ont forcé les apiculteurs à faire des changements radicaux. La contamination affecte presque toutes les régions du Québec.

et sera vraisemblablement prolongée jusqu'en 2004. L'ACIA cherche à freiner l'arrivée de *Varroa jacobsoni* mais aussi tente de fermer la porte à une autre menace : les abeilles africanisées, les fameuses « abeilles tueuses » à l'agressivité est exacerbée.

Tout a commencé au Brésil, dans les années 50. Pour créer une race d'abeilles qui s'adapterait mieux à la chaleur torride du pays, des généticiens ont fait venir quelques spécimens d'abeilles africaines, plus grosses et surtout plus combatives. Ils les ont croisées avec des abeilles européennes.

Tout cela ne devait être qu'un test, une expérimentation bien contrôlée. Or justement, les chercheurs ont perdu le

ter leur expansion, consiste à inonder le cheptel d'abeilles européennes, jusqu'à ce que s'amenuisent les caractères génétiques hérités de l'abeille africaine. « Est-ce que le climat froid freinera leur progression ? demande Claude Lavigne. On l'espère, mais on ne le sait pas. » Voilà pourquoi, varroa ou pas, les lois sur l'importation d'abeilles en provenance des États-Unis ne sont pas près d'être assouplies.

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, ces restrictions ont tout de même des effets bénéfiques sur l'industrie apicole québécoise : « Plutôt que de laisser mourir leurs abeilles durant l'hiver pour en acheter d'autres au printemps, les apiculteurs commencent à

son. Cette mère d'au moins 50 000 « enfants » (la population maximale d'une ruche, qui est généralement atteinte au mois de juin), les apiculteurs la veulent aussi parfaite que possible, car toute sa progéniture portera ses caractéristiques. « C'est la reine qui fait la ruche ! », rappelle Christian Macle.

Et qu'est-ce qu'une reine parfaite ? « Celle dont les rejetons demanderont le moins d'intervention possible de l'apiculteur », répond Jean-Pierre Chapleau, lui-même éleveur de reines depuis 1977 (donc bien avant que la varroase ne fasse exploser le marché). Au début, cet apiculteur voulait créer des reines qui engendraient de petites bêtes de somme hautement produc-

tives. Maintenant, avec les changements dans le marché, les apiculteurs veulent une progéniture apte à l'hibernation, frugale et surtout, « autonettoyante ».

Car de la propreté des abeilles dépend désormais la survie de la ruche. « Les études l'ont démontré : plus les abeilles évacuent efficacement les déchets hors de la ruche, mieux elles se débarrassent de leurs parasites qui se reproduisent dans les larves en putréfaction », explique Jean-Pierre Chapleau. Pour sélectionner ces maniaques du ménage, l'apiculteur utilise un test infailible : il tue une portion du couvain à l'aide d'azote liquide, puis il compte le nombre de cellules évacuées. « Si, sur 100 cellules tuées, 100 sont vidées, la colonie est efficace à 100 %, dit-il. Un taux de 65 % est normalement satisfaisant. »

Une fois que l'apiculteur tient des abeilles propres, le travail n'est pas fini pour autant. Au contraire ! Il doit encore produire des reines en série, alors que les lois de la nature sont impitoyables : une reine par ruche, on ne partage pas le pouvoir ! Quiconque essaierait d'enfreindre cette règle échouerait de toute façon, les aspirantes au trône s'entre-tuant dès leur éclosion.

Les apiculteurs doivent donc contourner ces règles « régicides », et c'est ce qu'ils font à l'insu des abeilles. Première étape : prélever des larves âgées de quelques heures, dont le destin n'est pas encore scellé, puis les implanter dans une colonie d'environ 15 000 jeunes ouvrières orphelines (sans reine). Normalement, ces dernières n'administreraient le traitement royal (exclusivement constitué, on l'aura deviné, de gelée royale) qu'à une seule des larves. Aussi, l'éleveur enlève-t-il le couvain des ouvrières « maternantes ». Ces nourrices se gorgent de précieuse gelée et ne demandent qu'à s'en débarrasser. Elles gaveront donc chacune des larves substituées par l'apiculteur de la substance qui fera d'elles de futures souveraines.

Après 24 heures, on « transplante » les larves rassasiées par groupes de 30 dans des ruches à un étage plus populeuses où la reine déjà en place n'a pas accès ! Finalement, tout juste avant que les larves n'entreprennent leur métamorphose et deviennent de véritables insectes, on les dispose individuellement dans une petite colonie contenant de 500 à 1 000 abeilles. Elles pourront ensuite aller aguicher les faux-bourçons lors de leur vol nuptial, se faire féconder pour ensuite être vendues à un apiculteur. Le prix ? De 11 à 18 dollars, selon la période de l'année et la quantité achetée.

Il ne reste plus qu'à croiser les doigts pour que son altesse se montre à la hauteur et que sa descendance atténue les dégâts des varroas en constituant un royaume des plus immaculés. Sans avoir la prétention de fabriquer des abeilles parfaites, Jean-Pierre Chapleau affirme être sur la bonne voie. Son programme d'amélioration génétique lui permet de se passer d'antibiotiques pour lutter contre d'autres maladies de l'abeille. « Et pour la varroase, mes abeilles amélioreraient leur résistance de 10 % par an », dit-il.

Rassurant, surtout quand on sait qu'aux États-Unis, le varroa a déjà commencé à développer une résistance au tout-puissant fluvalinate, le pesticide censé lui régler son compte ! **CS**



Recevez gratuitement

LE DEVOIR

à la maison

d u r a n t
deux
s e m a i n e s



Pour un service plus rapide, retournez par télécopieur au (514) 985-3390, ou par la poste : Le Devoir, 9^e étage, 2050, rue de Bleury, Montréal (Québec), H3A 3M9

☐ Oui, je désire recevoir *Le Devoir* gratuitement durant deux semaines et profiter de votre service de livraison à domicile. Sans aucune obligation de ma part.

☐ M. ☐ Mme Nom

Adresse App.

Ville Code postal

Téléphone (rés.) (bur.)

Indications pour la livraison

Cette offre d'une valeur de 14,50 \$ est d'une durée limitée et s'adresse aux non-abonnés. Nous acceptons un seul essai par adresse. Valable dans les secteurs où il y a distribution par camelot. Les numéros de téléphone sont nécessaires aux fins de vérifications. Prévoir de deux à six semaines avant le début de la livraison.

Abonnement : téléphone (514) 985-3355 • 1 800 463-7559

Histoire



Pas de science sans paranormal

La science n'en finira jamais avec l'imaginaire et l'irrationnel. Elle en a même besoin pour développer ses hypothèses !

par Fabien Gruhier

Par ordre de la Sainte Inquisition, le philosophe et astronome Giordano Bruno était brûlé vif à Rome, il y a 400 ans, sur le Campo dei Fiori. Depuis 1889, à l'emplacement même où le Napolitain finit ses jours, une statue se dresse pour commémorer la fin horrible du savant, qui est devenu, pour plusieurs associations laïques et anticléricales, un martyr de la science.

Condamné d'une part, célébré de l'autre, le sort de Giordano Bruno offre une belle occasion de scruter de plus près les rapports étranges qui lient depuis la nuit des temps la science, la vraie, et ses consœurs plus obscures, les pseudo-sciences et les sciences occultes, pratiquées loin des regards. Bien que le savant napolitain ait été le premier à formuler le concept de l'univers infini et de la pluralité des mondes — une intuition toute moderne —, il était loin d'être un esprit très logique. Brumeux, superstitieux, voire archaïque, Giordano Bruno « est entré dans l'avenir à reculons » affirmait même le philosophe et écrivain scientifique Pierre Thuillier¹ dans un réquisitoire bien documenté. L'histoire du savant napolitain démontre à souhait que sans fausses sciences, il n'y en aurait sans doute pas de vraie.

Giordano Bruno — dont le vrai prénom était Filippo — s'attira les

foudres de l'Inquisition pour deux motifs principaux. D'une part, à la suite de Copernic, l'astronome napolitain considérait que le Soleil, et non la Terre, était le centre du monde, une idée qui à elle seule suffisait pour l'envoyer au bûcher. En authentique précurseur de l'astronomie moderne, il proclamait aussi que l'univers était infini et qu'il existait une quantité innombrable de mondes analogues au nôtre. Têtu comme une mule, refusant toujours de se rétracter même au péril de sa vie, le Napolitain réussit l'exploit, sans doute unique, de se faire excommunier à la fois par les Églises romaine, luthérienne et calviniste; seule l'orthodoxe manquant à son palmarès !

Les défenseurs contemporains du savant n'ont retenu que ses deux grands traits de génie pour en faire une victime de l'obscurantisme. Mais n'en déplaise aux libres penseurs, si Giordano Bruno a bien eu quelques intuitions géniales qui ont choqué les esprits conventionnels de son temps, le philosophe napolitain n'en était pas moins un apôtre de la sorcellerie et des sciences occultes. En homme superstitieux, il ne croyait pas que des lois mathématiques pouvaient décrire le mouvement des planètes. Il pensait que les anciens Égyptiens et des Chaldéens détenaient la Vérité, tenue



Le philosophe et astronome Giordano Bruno.

secrète depuis des siècles par quelques initiés. Il affirmait aussi que chaque astre du ciel possédait une « âme » qui lui dictait ses mouvements particuliers, toujours capricieux.

Giordano Bruno n'avait d'ailleurs rien compris au système copernicien qu'il défendait malgré tout. La Terre et la Lune d'une part, disait-il, Mercure et Vénus d'autre part, tournaient non pas autour du Soleil, mais autour de points situés sur une commune orbite circumsolaire. Ce n'est pas vraiment ce qu'affirmait Copernic, qui avait installé le Soleil au centre de sa cosmologie ! Bref, à part l'intuition de l'immensité des cieux et de la pluralité des mondes, l'individu avait tout faux, et cherchait la vérité là où elle ne pouvait pas se trouver.

Ce n'était évidemment pas une raison pour le brûler vif. Mais la mise à jour de sa pensée montre qu'il est illusoire de prétendre isoler une science à l'état pur, comme on sépare un précieux métal de ses scories. La science est créée par des hommes qui ne parviennent jamais à se soustraire à toute influence irrationnelle. En fait, il n'en sera jamais autrement : la création scientifique s'apparente à la poésie. Avant de viser juste, elle va puiser ses inspirations dans un fatras de concepts inavouables, de mythes abracadabrants, de rêves absurdes, ne fût-ce que pour féconder son imagination.

Parasciences, astrologie, voyance, sorcellerie, chiromancie, numérologie, et jusqu'aux religions, l'intelligence puise aussi dans l'irrationnel. Parfois, une précieuse étincelle de vérité jaillit, de quoi mettre à jour une loi physique ou une théorie irréfutable. Le noir chapeau de la sorcière n'est jamais très loin du sérieux savant en blouse blanche.

La dette de la science moderne à l'égard des sciences cabalistiques est même bien plus importante qu'on le soupçonne. L'invention de la formule magique, par exemple, qui fait sourire n'importe quel savant, a établi le concept d'une relation causale. Tout un progrès par rapport à la prière :

« Alors qu'une prière s'adresse à un Être libre, qui peut faire la sourde oreille, une formule ou une opération magique doit être suivie d'effet », écrit Pierre Thuillier. Dans leur principe même (une cause précise entraîne un effet prévisible), les pratiques magiques ancestrales ont ainsi marqué l'esprit de la science moderne. Laquelle leur est aussi redevable sur le plan pratique : même si on peut sourire de sa quête, l'alchimie a tout de même inventé la cornue, l'alambic, la lampe à alcool, le papier filtre, et découvert le mode de préparation de nombreux produits chimiques, dont l'acide sulfurique.

Même un penseur aussi illustre qu'Isaac Newton, qui a déchiffré les mystérieuses lois de l'attraction universelle, a une dette immense vis-à-vis de la cabale. On le sait peu, mais Newton a laissé un grand nombre de manuscrits sur ses recherches en alchimie — les historiens les ont redécouverts depuis les années 60. Rien ne prouve vraiment que l'illustre physicien ait tenté le grand œuvre (la transmutation du plomb en or grâce à la pierre philosophale). Mais rien ne prouve le contraire non plus, et il a tout de même réalisé de nombreuses expériences de nature alchimique. Il connaissait à fond les auteurs de la tradition dite « hermétique », et cette fréquentation d'une science douteuse, voire scabreuse, avec ses manuscrits sulfureux et ses formules ésotériques, est peut-être à l'origine d'une des plus grandes découvertes scientifiques de tous les temps.

Car à l'époque, il n'était pas si facile de

penser l'attraction universelle comme une action à distance, sans raison apparente ni cause matérielle bien palpable. Newton n'aurait peut-être jamais songé à un concept aussi farfelu (quoique vrai) s'il n'avait été coutumier des idées (fausses) des alchimistes. Leurs « esprits », leurs « principes » et l'invocation d'influences magiques ont à coup sûr contribué à faire mûrir la théorie de la



Lorsqu'on s'attarde aux concepts du big-bang, des cordes cosmiques, des trous noirs, des « particules charmées » ou de l'antimatière, il faut bien constater que les physiciens ne sont sûrs de rien. Ils font chatoyer, sous nos yeux incrédules, des mystères aussi insondables que les anciens concepts alchimiques ou astrologiques.

gravitation... sûrement autant que la chute de quelques pommes ! Ce serait donc à partir d'élucubrations sur de mystérieuses « forces », exercées par l'esprit sur la matière, que la physique moderne aurait réalisé, par le truchement de Newton, l'une de ses percées les plus splendides. Et après tout pourquoi pas ? D'ailleurs, aujourd'hui encore, l'idée de force à distance, à travers le vide et sans lien matériel (gravitation, magnétisme, électricité), demeure mystérieuse même pour les scientifiques les plus avancés, et la véritable nature de la force gravitationnelle, par exemple, demeure inconnue.

De même, lorsqu'on s'attarde aux concepts du big-bang, des cordes cosmiques, des trous noirs, des « particules charmées » ou de l'antimatière, il faut bien constater que les physiciens ne sont sûrs de rien. Ils font chatoyer, sous nos yeux incrédules, des mystères aussi insondables que les anciens concepts alchimiques ou astrologiques. Ainsi, lors de la mise en service, en août dernier, d'un anneau de décélération d'antiprotons (noyaux d'antihydrogène), le très sérieux CERN de Genève (autrement dit, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire) n'hésitait pas à évoquer dans ses communiqués l'hypothèse (qualifiée tout de même de « peu probable ») de lointains anti-univers, constitués d'antimatière, dans lesquels le temps



s'écoulerait à l'envers, et où (clin d'œil à Newton) les pommes « tomberaient »... vers le haut. On le voit, les sortilèges de la science « officielle » et « rationnelle » n'ont rien à envier à ceux des sciences occultes. D'où l'incessant (et fécond ?) mélange des genres.

Giordano Bruno croyait à l'âme des astres, Isaac Newton était alchimiste, et ils ne sont pas des exceptions. À la fin du

XIX^e siècle, l'astronome français Camille Flammarion faisait tourner les tables pour écouter les esprits de l'au-delà, lisait les lignes de la main et photographiait le plus sérieusement du monde les ectoplasmes sortis de la bouche d'une de ses amies. Même le grand Louis Pasteur a triché avec la rigueur scientifique en truquant quelques résultats d'expérience afin de démontrer à la date prévue, devant l'Académie des sciences de Paris, l'impossibilité de la génération spontanée (la reproduction des microbes en l'absence de contaminants). Pour ridiculiser Pasteur et son concept de microbes infectieux, plusieurs éminents chirurgiens européens décidèrent alors de se salir volontairement les mains avant d'opérer.

Il n'y a guère de doute : aucune baguette magique ne permettra de séparer définitivement la vraie science des fausses. Parfois même la première réalise, longtemps après, les rêves les plus fous des secondes. Ainsi, l'impossible transmutation des éléments, si chère aux alchimistes, se produit couramment de nos jours dans les réacteurs nucléaires. Mais c'est une autre histoire, et on aura toujours le droit de préférer la transformation de l'or à celle du plutonium ! **QS**

¹ Pierre Thuillier, *La Revanche des sorcières. L'Irrationnel et la Pensée scientifique*, 1997, Éditions Belin.



L'empire des sens

Après plus de 40 ans de règne incontesté de l'ouïe et de la vue, de nouveaux périphériques apparaissent autour de nos ordinateurs pour prolonger nos sens.



Au commencement était le Verbe... Non vous n'êtes pas dans une chronique sur l'Évangile de saint Jean, mais bel et bien sur Internet ! Rappelez-vous : au début, tout n'était que texte sur les écrans du globe. Puis vint la carte graphique à haute résolution et les écrans s'illuminèrent de centaines et de millions de couleurs. Puis il y eut la carte audio : les ordinateurs purent enfin s'exprimer autrement que par des bips monocordes et monotones !

Malgré ces progrès, la vue et, à un moindre degré, l'ouïe demeurent toujours les voies royales pour interagir avec sa machine. Mais tout change tranquillement. Longtemps confinés aux expériences (coûteuses) de réalité virtuelle, de nouveaux — et parfois étranges — périphériques destinés au grand public voient le jour. Ils viennent stimuler nos trois autres sens.

A priori incompatible avec le « virtuel », le sens du toucher est pourtant celui pour lequel de nombreuses applications concrètes pénètrent le marché. Depuis quelques années déjà, les maniaques de jeux vidéo explorent plus facilement la « dimension tactile », grâce à l'apparition de manettes (*joysticks*) et de volants à retour de force (*force feedback*). Dotés de petits moteurs, ces dispositifs reproduisent différents effets physiques. Dans un simulateur de vol, par exemple, le joueur peut ressentir les secousses lorsque son avion traverse une zone de turbulence. Sur une piste de course virtuelle, il doit lutter contre l'inertie de son bolide et contrôler les vibrations lorsque celui-ci quitte la route.



Le cybergant développé par Virtual Technologies. À l'extrémité de chaque doigt est installé un « stimulateur » qui produit une sensation préalablement programmée. Comme celle de toucher de l'eau.

La plupart des périphériques tactiles sur le marché utilisent la technologie TouchSense mise au point par la société américaine Immersion (1). En septembre dernier, le fabricant Logitech (2) décidait d'adopter également cette « norme » pour lancer la première souris tactile (et optique, c'est-à-dire sans l'habituelle boule) pour le grand public. (Malheureusement, au moment d'aller sous presse, ladite souris n'était pas encore sur les tablettes.) Baptisée iFeel, cette nouvelle souris a été conçue pour mettre un peu de « relief » dans l'interface graphique de son ordinateur. Par exemple, en déplaçant son curseur au-dessus d'une icône, d'une barre d'outils ou d'un hyperlien, l'utilisateur pourra sentir différentes vibrations, une nouvelle manière d'inter-

prêter les « objets » de l'interface graphique. Selon ses concepteurs, en ajoutant un canal d'information sensorielle supplémentaire, ce type de souris rendrait plus conviviale l'utilisation de son ordinateur et permettrait même d'améliorer la productivité au travail.

Et on peut profiter immédiatement des fonctions de base de la souris iFeel, puisqu'il n'est pas nécessaire que les sites ou les logiciels soient spécialement conçus pour être « tactiles ». Avec le temps, on peut supposer que les concepteurs d'interfaces graphiques intégreront de nouvelles fonctionnalités pour profiter de ce type d'équipement. Par exemple, on pourrait imaginer une fenêtre qui s'étire comme un élastique lorsqu'on la redimensionne ou sentir le

« poids » d'un dossier ou d'un document lorsqu'on le déplace. Sur Internet, les sites de commerce électronique voudront sûrement offrir à leurs visiteurs l'occasion d'examiner la texture de leurs produits, mais cela restera sans doute d'une utilité limitée.

Beaucoup plus sophistiqués — et coûteux ! — que la souris tactile et le volant à retour de force, d'autres périphériques ont été mis au point pour permettre aux Internauts d'expérimenter les trois dimensions du cyberspace. La société Virtual Technologies (3) commercialise une impressionnante gamme de gadgets : on trouve, entre autres, le CyberGlove, un gant tactile capable de simuler différentes sensations sur la paume et les doigts, auquel on peut ajouter le CyberGrasp, une sorte d'exosquelette doté de petits moteurs permettant de simuler un retour de force sur chacun des doigts. Mais le *nec plus ultra* est le CyberForce, un bras articulé et motorisé auquel on peut attacher son gant tactile et qui permet de manipuler des objets virtuels. La compagnie Sensable (4) offre également un bras à retour de force, le Phantom, déjà très populaire en ingénierie pour la réalisation de prototypes virtuels notamment.

Comme bien d'autres innovations, les applications les plus spectaculaires pour ce type d'équipement viendront probablement du domaine des jeux vidéo. Au lieu des sempiternels concours de tir au fusil d'assaut, au lance-roquettes et aux autres sarbacanes nucléaires, certains concepteurs tentent de mettre au point des joutes d'escrime virtuelles qui auraient recours à des bras robotisés, comme le Phantom et le CyberForce.

Ces jeux devront fonctionner en réseau,

et quelques problèmes subsistent du côté de la vitesse de transmission des données. Pour que l'interaction avec les objets (et les adversaires) virtuels soit bien réelle, les données doivent s'échanger le plus rapidement possible entre les deux joueurs — en moins de 200 millisecondes, si possible. Or, le réseau Internet n'a pas été conçu pour ce type de communication bidirectionnelle à haut débit. Et les occasionnels « hoquets » du réseau compliquent passablement les choses. Beaucoup de progrès doivent aussi venir du côté de l'affichage des objets virtuels. La nouvelle norme vidéo MPEG-4 a notamment été conçue pour faciliter la manipulation et la transmission des objets 3D. Elle intégrera d'ailleurs des éléments du langage VRML (voir CyberJargon).

Et quelle est l'odeur d'une bonne page Web ? D'ici quelques mois, la question sera peut-être moins farfelue qu'elle n'en a l'air. Après avoir suscité l'an dernier un immense battage médiatique et fusionné avec sa rivale israélienne, SenseIT, la société américaine DigiScents (5) a annoncé le lancement de ses premiers appareils iSmell d'ici Noël. Son diffuseur d'odeur pour PC aura la taille d'un petit haut-parleur. À l'aide d'une cartouche contenant 128 huiles essentielles, l'appareil peut en théorie reproduire des milliers d'odeurs différentes; du parfum de la rose, par exemple, pour accompagner un courriel tendre, à la stimulante odeur de caoutchouc brûlé pour pimenter une course de Formule 1 virtuelle. Toutes ces odeurs sont d'abord transformées en codes numériques et peuvent être stockées, puis transmises, électroniquement.

La publicité, le commerce électronique

et, surtout, les jeux vidéo seront, on le devine, parmi les premières applications de cette nouvelle technologie odoriférante. Plus de 2 100 partenaires travailleraient à intégrer la technologie iSmell dans leurs sites Web ou leurs logiciels. En vertu d'un partenariat avec la société RealNetworks (6), le logiciel ScentStream, qui permettra de recevoir des odeurs provenant du Web, sera automatiquement inclus avec le lecteur multimédia RealPlayer utilisé par plus de 135 millions d'utilisateurs. Ces derniers pourront donc visionner des films numériques avec une trame odorante en prime. Évidemment, ils devront auparavant se procurer le petit appareil dont le prix devrait se situer entre 80 et 150 dollars américains.

Mais est-ce que des masses d'internautes se précipiteront pour agrémenter leur *surfing* d'effluves parfumées ? Cela reste à voir. Il n'y a pas si longtemps encore, le simple ajout de sons à des pages Web était considéré comme un élément de distraction, voire une nuisance. Mentionnons toutefois que l'utilisateur aura le loisir de bloquer les odeurs qu'il trouve désagréables. Ouf !

Pour finir, même le goût n'est pas en reste, puisque la société américaine TriSenx (7) propose un dispositif, baptisé SenxMachine, qui en plus de diffuser des odeurs dans l'air serait également capable de recréer des arômes pour ensuite les imprégner sur de petites gaufrettes comestibles. Grâce à ce dispositif de quelques centaines de dollars, il sera donc possible de télécharger et de déguster des saveurs via Internet... Et si la modération (technologique) avait parfois bien meilleur goût ? **CS**

CyberRessources

- (1) Immersion
www.immersion.com
- (2) Logitech
www.logitech.com
- (3) Virtual Technologies, Inc.
www.virtex.com
- (4) Sensable
www.sensable.com
- (5) DigiScents
www.digiscents.com
- (6) RealNetworks
www.real.com
- (7) TriSenx
www.senxworld.com

CyberJargon

VRML : Virtual Reality Modeling Language. Langage de description d'objets et de scènes virtuelles en trois dimensions, le VRML a vu le jour au milieu des années 90 et était principalement destiné à la création de sites en 3D sur le Web. En 1997, la version 2.0 de VRML a



été adoptée comme norme ISO (ISO/IEC DIS 14772-1). Depuis, le VRML a beaucoup perdu de sa popularité. Contrairement au langage HTML servant à l'affichage des pages Web, les pages en VRML ont l'inconvénient de requérir un ordina-

teur puissant et une connexion à haute vitesse capable de transmettre la grande quantité de données nécessaire. La version VRML 3.0, qui ne verra peut-être jamais le jour, devait permettre la création de mondes virtuels accessibles par plusieurs internautes à la fois. À terme, la norme vidéo MPEG-4 succédera sans doute à VRML.

Web3d Consortium
www.vrml.org
Web3d
<http://web3d.about.com/>

Québec



économique et original
UN CADEAU DE DÉCOUVERTES !



Offre valide au Canada jusqu'au 31 janvier 2001



Drôle de tête

Le langage du visage nous apprend une grande vérité :
faire la tête est tout un art !



Les gros yeux, les yeux doux : notre tête en dit souvent plus que nous le voudrions. La bouche s'exclame ou sourit, le nez se retrousse et les sourcils froncent; le visage entier fait la moue ou la grimace. Il est le théâtre d'un vrai sémaphore, un livre ouvert qui parle !

La nuit dernière, vous avez fait la fête et vous vous êtes couché tard. « Tu as les yeux cernés », vous disent les collègues ce matin. « Les cernes et les poches sous les yeux sont des phénomènes conjoints, mais ce n'est pas la même chose, dit Louise Duranceau, présidente de l'Association des spécialistes en chirurgie plastique du Québec. Les cernes sont liés à

l'épaisseur de la peau, très mince sous les paupières. Les muscles, rougeâtres à cause du sang, confèrent une légère coloration à la peau sous les yeux. »

Les yeux pochés, c'est autre chose. « L'œil repose sur un coussin de graisse. Lorsque la peau et les muscles sont trop lâches, à cause du vieillissement ou de l'hérédité, la graisse est moins bien contenue dans l'orbite. Elle pousse sur les tissus de la paupière, ce qui produit ce gonflement qu'on appelle poche. Le gonflement est souvent plus prononcé lors de situations qui favorisent une enflure des tissus ou quand la pression sanguine fluctue. »

Vous frottez-vous les yeux quand vous

êtes fatigué ? Il m'arrive de le faire, bien que ça soit surtout typique des jeunes enfants. J'avais déjà lu que cette question était liée au réflexe oculocardiaque : une pression sur le globe ou les muscles oculaires diminue le rythme cardiaque. Se frotter les yeux nous préparerait ainsi au sommeil. » Le réflexe oculocardiaque existe bel et bien, dit Michel Laflamme, ophtalmologiste au Centre hospitalier de Lachine, et nous devons nous en méfier lors de certaines opérations de l'œil. Mais je doute qu'il ait un tel effet dans des circonstances normales. En se frottant les yeux, on se fait simplement un petit massage et on relaxe. »

La fatigue influence les yeux d'une

autre façon. On a observé que les personnes fatiguées ou anxieuses clignent davantage des yeux que les personnes reposées. D'autres facteurs jouent aussi : par exemple, le rythme de clignement diminue lorsqu'on effectue des tâches demandant de l'attention. Par exemple, un automobiliste cligne moins des yeux en conduite urbaine que sur une route de campagne peu fréquentée. Le rythme de clignement est donc lié à l'activité mentale.

Un clignement des yeux dure environ 0,25 seconde. La paupière supérieure descend d'environ 1 centimètre en 0,1 seconde, puis remonte un peu plus lentement. La paupière inférieure bouge surtout *horizontalement*, se déplaçant en direction du nez d'environ deux millimètres. En même temps, l'œil s'enfonce dans l'orbite d'environ un millimètre durant le clignement. La plupart du temps, les yeux ne se ferment pas complètement.

On cligne des yeux entre 6 et 10 fois par minute en moyenne, le rythme variant selon la personne, l'activité, l'anxiété, etc. On peut arrêter de cligner (c'est un jeu classique), ce qui montre que le mouvement des paupières est en partie volontaire, remarque Michel Laflamme. Lors du clignement, la paupière balaie la cornée, un peu comme un essuie-glace, tassant les débris et étendant une couche de larmes sur la cornée.

« Le film de larmes est un mélange complexe, qui comporte trois couches différentes, dit Michel Laflamme. On retrouve en surface une couche lipidique, qui réduit l'évaporation, puis une couche aqueuse, et enfin une couche de mucus, en contact avec la cornée. » La couche aqueuse est de loin la plus épaisse, avec un « bon » sept micromètres de liquide (0,1 micromètre pour la couche lipidique).

Les glandes lacrymales d'un œil sécrètent environ un centimètre cube de liquide par jour, à moins qu'on éprouve un grand chagrin ou qu'on prépare une tarte à l'oignon ! Le liquide contient du glucose, plusieurs ions, de la vitamine A et diverses protéines. Certaines de ces dernières, comme les lysozymes, proté-

gent les yeux des infections en détruisant les membranes des bactéries; d'autres protéines atteignent le même but en se liant au fer dont les bactéries ont besoin.

« Les gouttes pour les yeux simulent plus ou moins la composition et le rôle du film lacrymal, dit Michel Laflamme. Les « larmes artificielles » lubrifient la cornée. Certains produits, comme Murine^{MD} et Clear Eyes^{MD}, contiennent cependant un décongestionnant faible qui induit une vasoconstriction, ce qui diminue la rougeur. C'est efficace sur le plan esthétique mais pas idéal pour les yeux. »

Les clignements poussent une partie du film de larmes vers le coin intérieur (coin « nasal ») de l'œil, où le liquide s'écoule dans des petits canaux, puis dans le sac lacrymal. Ce dernier se décharge dans le nez via le canal lacrymo-nasal. C'est pourquoi, quand les larmes sont abondantes, le nez coule.

Sous les yeux et le nez, la bouche a aussi son... mot à dire. Avez-vous déjà observé une personne qui sort légèrement la langue entre les lèvres alors qu'elle se concentre pour réfléchir ou accomplir une tâche délicate ? Courant chez les enfants, ce comportement se produit moins chez les adultes.

Selon un neuropsychologue que j'ai consulté, rire, pleurs et autres expressions faciales instinctives sont contrôlées par le tronc cérébral, la région du cerveau située au-dessus de la moelle épinière. Le cortex contrôle aussi les parties inférieures du visage mais de façon volontaire; c'est lui qui nous permet par exemple de simuler la surprise, le dégoût ou le rire. Placer la langue entre les lèvres quand on se concentre constituerait ainsi une réaction motrice automatique, du même type que froncer les sourcils. Le cortex des adultes exerce un contrôle plus grand, ce qui inhibe souvent cette réaction.

Bref, une personne dont la langue sort un peu et qui cligne peu des yeux doit avoir besoin de tranquillité. Ne la dérangez pas, sinon vous pourriez vous retrouver avec un œil poché et de grands cernes autour ! **QS**



Un clignement des yeux dure environ 0,25 seconde. En même temps, l'œil s'enfonce dans l'orbite d'environ un millimètre. La plupart du temps, les yeux ne se ferment pas complètement.

À lire en décembre

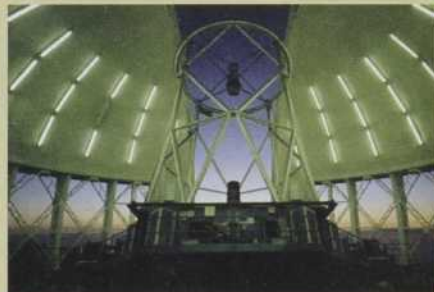


Guide du temps des fêtes

Nez rouge en sait quelque chose : les partys de Noël peu-

vent avoir des conséquences physiologiques redoutables chez les fêtards. Y a-t-il des mélanges d'alcool à éviter ? Y a-t-il des trucs pour combattre les lendemains de veille ? Qu'est-ce qu'une intoxication ? Un petit guide de biochimie pratique à lire avant d'atteindre le niveau de 0,8.
par Catherine Dubé

Supertélescopes pour supraastronomes



Plus haut et plus loin c'est, dirait-on, la devise des astronomes. Au programme : nouvelles planètes, nouvelles comètes, nouvelles étoiles, nouvelles galaxies.
par Vincent Sicotte

Enfin la motoneige écolo !

Véritable peste pour les uns, plaisir incommensurable pour les autres, la motoneige pourrait-elle être plus silencieuse et moins polluante ?
par Daniel Chrétien

En plus :

Cégeps, universités, écoles de formation : les meilleurs choix. Le coup de pouce attendu pour ceux et celles qui s'orientent vers une carrière scientifique. un dossier préparé par Laurent Fontaine

Vos questions

... nos réponses

par Jean-Marie Labrie



Pourquoi certains matériaux sont-ils transparents et d'autres non ?

Question venant de :
frédéric
ditbratt00@aol.com

Selon les principes de la mécanique quantique, on peut aussi considérer la lumière autant comme une particule (photon) que comme une onde d'énergie électromagnétique. Certains matériaux laissent passer les ondes ou photons de la lumière sans interférence, tandis que d'autres les absorbent. Pourquoi ? C'est une question d'interaction entre photons et électrons, et surtout de « quanta ».

D'abord, rappelons qu'un atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons. Un peu comme s'ils étaient sur les barreaux d'une échelle, ces électrons peuvent adopter différents niveaux d'énergie. La plupart du temps, ils se trouvent au niveau d'énergie le plus bas : c'est leur « état fondamental » ou « état au repos ».

Pour grimper d'un échelon, un électron doit absorber de l'énergie sous la forme d'un photon. Il se trouve alors dans un « état excité ». Cependant, les niveaux d'énergie où un électron peut se trouver sont discontinus. Il peut se trouver sur le niveau 2 ou le niveau 3, mais tout niveau intermédiaire lui est interdit. Dans le langage des physiciens, on dit que l'énergie de l'électron est « quantifiée », c'est-à-dire qu'elle ne peut varier que par quanta ou paquets d'énergie.

Pour passer à un niveau

d'énergie supérieur, un électron ne peut donc absorber que les photons dont l'énergie correspond exactement à l'écart d'énergie entre deux niveaux permis. Par conséquent, si les électrons ne peuvent absorber les photons qui passent à leur portée - parce que l'énergie de ces photons ne leur convient pas -, les photons traversent alors sans encombre le matériau qui nous paraît transparent. Au contraire, si les électrons peuvent capter des photons au passage pour sauter à un niveau d'énergie supérieur, le matériau devient plus ou moins opaque. Certains matériaux, tels les métaux, peuvent absorber et ré-émettre les photons : ils sont alors réfléchissants.

Pour terminer, mentionnons qu'un matériau n'est pas nécessairement transparent pour toutes les longueurs d'onde de la lumière. (La longueur d'onde est inversement proportionnelle à la quantité d'énergie : plus la longueur d'onde est courte, plus son énergie est grande.) Le verre ordinaire, par exemple, laisse passer la lumière visible, dont les longueurs d'onde se situent entre 400 et 800 nanomètres. Par contre, il bloque les ondes lumineuses dont la longueur d'onde est inférieure à 300 nanomètres, tels les rayons ultraviolets. D'autres matériaux, comme le quartz, sont transparents à la fois à la lumière visible et aux ultraviolets.

P.C.

Jeux

★96 Grille de deux couleurs !

Sur une grille 3 X 7, on colore aléatoirement chaque case en vert ou en rouge. Montrer que cette grille contient au moins un rectangle (2 X 2) dont les quatre coins sont de la même couleur.

■97 L'an 2000 qui s'achève !

À l'aide de neuf chiffres différents, remplis une grille 3 X 3 de façon que la somme des trois nombres horizontaux et la somme des trois nombres verticaux aient une somme égale à 2 000. La solution n'est pas unique.

☉98 Une identité remarquable

Résoudre l'équation suivante: $(xxx) : x^2 = x7$
N.B. xxx : nombre de trois chiffres identiques
 x^2 : x au carré, x7 : nombre de deux chiffres

Solutions

#94 où est l'intrus ?

a. L'intrus est : 3

Tous ces nombres, sauf 3, s'écrivent en français avec quatre lettres seulement.

b. L'intrus est : 3

Tous ces nombres, sauf 3, proviennent d'une factorielle: $1! = 1$; $2! = 2$; $3! = 6$; $4! = 24$ et $5! = 120$.

c. L'intrus est: (31,13)

Tous ces nombres, sauf (31,13), donnent une différence entre eux, un nombre non positif.

#95 Un alphamétique dans les nuages !

Solution suggérée :

S	O	T	E	D	P	F	L	U	R
4	9	1	8	2	3	7	5	0	6
4	9	1	1	8	4				
+	2	9	3	8	8	4			
							7	8	5
							0	6	8

Niveaux

■ débutant ★ intermédiaire ☉ expert

Petit tour dans les couloirs de l'espace-temps

Ce sont de véritables œuvres d'art. Ces globes terrestres sont en plus bourrés d'informations scientifiques et historiques. Le musée Stewart de Montréal, nous en présente une collection remarquable. Une exposition qui démontre à quel point, au fil des siècles, la Terre a bien changé dans l'imaginaire des hommes.

par Mathilde Régnault

Un écran géant sur lequel un planisphère se fait découper en rondelles pour devenir, sous nos yeux, un globe terrestre. Première image de l'exposition du musée Stewart, sur l'île Sainte-Hélène. Il suffit d'écarter le rideau pour se retrouver... au beau milieu des étoiles. Un véritable plongeon dans la galaxie et dans le temps qui commence en 1492 et s'achève avec le XX^e siècle.

Des esquisses plus ou moins grotesques aux reproductions les plus fidèles de la planète bleue, l'exposition, orchestrée par Jean-François Gauvin et Edward Dahl, décrit les différentes étapes qui ont conduit au globe que nous connaissons. L'objet n'est plus aujourd'hui qu'un banal instrument mais il a eu son heure de gloire. « Le

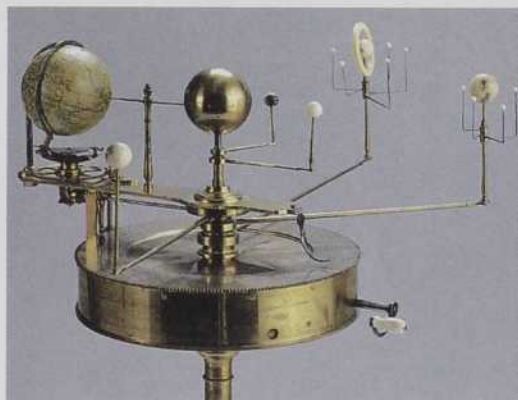
globe est bien plus fiable qu'une simple carte, parce que la géographie n'est pas déformée », explique Jean-François Gauvin.

Quarante-sept de ces précieuses sphères sont présentées au musée Stewart. La première, un fac-similé, a été dessinée en 1492, juste avant que Christophe Colomb découvre l'Amérique. Seules l'Europe, l'Afrique et l'Asie apparaissent, mais déjà, les scientifiques de l'époque ont une idée assez précise des contours du vieux continent grâce aux calculs de latitude. Dès le XVI^e siècle, les Hollandais dominent le marché. Grands voyageurs, ils ont en leur possession plus d'informations que les explorateurs d'autres pays. Par la suite, l'Italie puis la France auront elles aussi leur heure de gloire. Chaque fois, le globe terrestre est accompagné du globe céleste, représentant les constellations connues.

Des instruments de mesure de l'époque sont également présentés avec des fiches explicatives. Au XVI^e siècle, l'arbalétrille permet aux marins de s'orienter.

L'instrument mesure l'altitude de l'étoile polaire, ce qui aide ensuite à déterminer la latitude. Plus tard, le quartier de Davis, puis l'octant et le sextant, fourniront les mêmes informations avec plus de précision.

« Les globes ne servaient à rien pour les scientifiques puisqu'ils sont l'accumulation de données que l'on connaît déjà. N'empêche qu'aujourd'hui, ils sont une mine de renseignements sur les découvertes et les croyances de l'époque », note Jean-François Gau-



vin. La précision est telle qu'en plus de la cartographie, des textes explicatifs et des dessins décrivent les peuplades des contrées découvertes par les voyageurs. Certaines sphères possèdent même un cadran grâce auquel on peut déterminer l'heure approximative n'importe où sur la Terre.

Outre l'aspect scientifique, les globes avaient valeur de symbole. Très coûteux, ils étaient réservés à l'élite intellectuelle et bourgeoise de la société. Au XVIII^e siècle, leur aspect décoratif intéressait au moins autant que leur côté didactique.

Aujourd'hui, ce sont des témoins du passé, tout comme cette phrase d'Aristote, prononcée voilà 2 500 ans et reproduite sur le mur du musée, juste avant la sortie : « D'après la manière dont les astres se montrent à nous, il est prouvé que non seulement la Terre est ronde, mais même qu'elle n'est pas très grande. » **QS**

*** L'exposition Oui ! la Terre est ronde ! se tient au Musée Stewart, au Vieux Fort de l'île Sainte-Hélène, jusqu'au mois de mars 2001. Ouvert du mercredi au lundi, de 10 heures à 17 heures. Renseignements : (514) 861-6701.**



aujourd'hui le futur



Du cinéma portable comme un walkman !

Voici venir les vidéo-baladeurs. Connecté à une sorte de casque vidéo, un lecteur DVD portable permet maintenant de visionner des films dans le métro ou l'autobus. Cependant, il coûte encore un peu cher, soit environ 2 500 dollars. Et puis, il n'est pas trop conseillé de le porter en faisant du patin à roulettes ou du vélo.

SONY

Une combinaison intelligente pour motoneigistes

Un manufacturier de textile finlandais a réussi à intégrer un système électronique de sécurité aux habits de motoneigistes. Ce système permet entre autres choses de mieux répartir la chaleur sur le corps grâce à des fibres conductrices. Le vêtement peut aussi émettre un signal si la personne se trouve en difficulté.

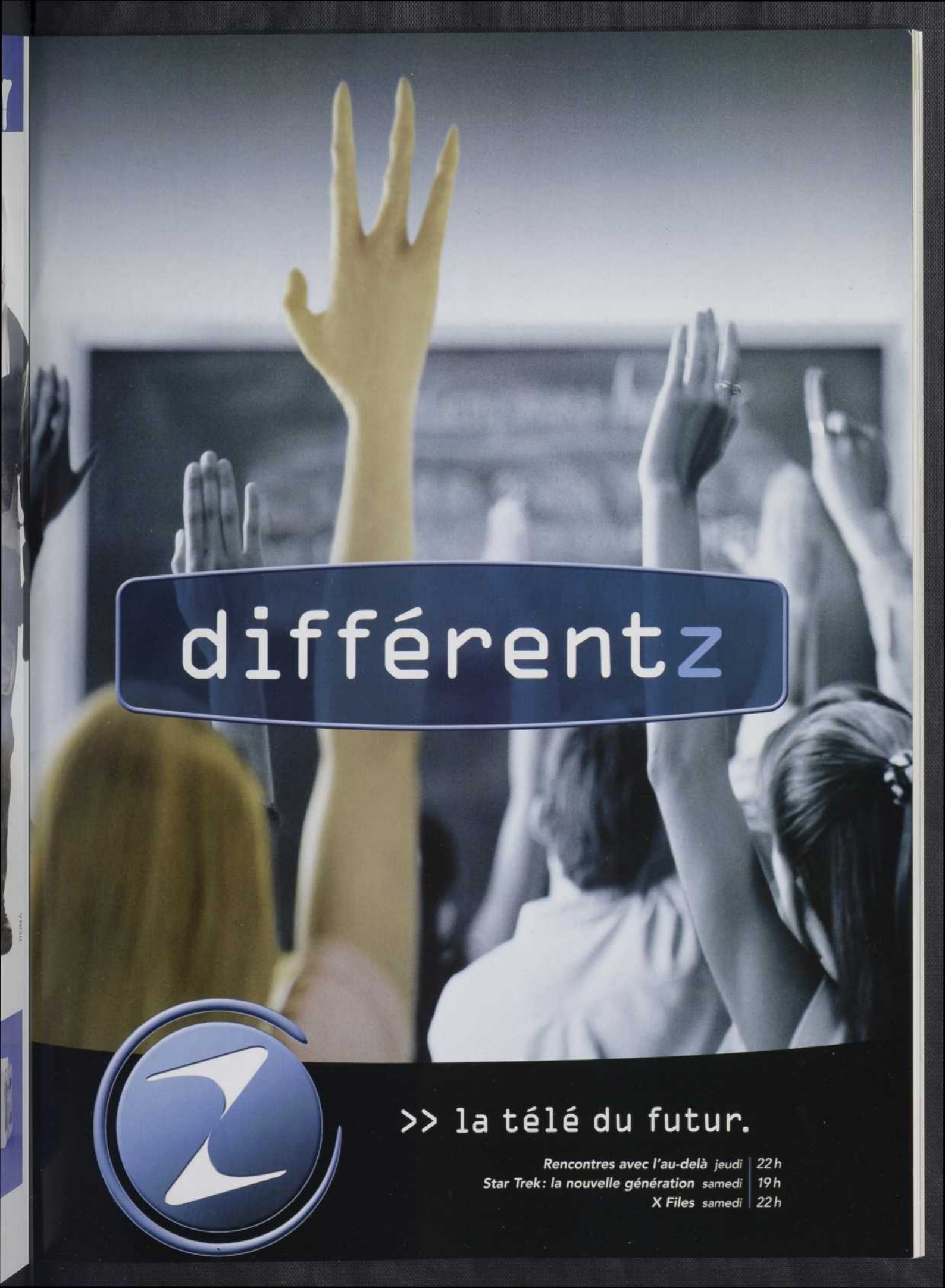


REIMA

La superpile air-aluminium

Il faudrait que vous parliez au téléphone pendant huit heures avant que cette nouvelle pile tombe à plat, un record sur le marché des téléphones portables. Constituée d'air et d'aluminium – le fabricant Aluminium Power de Toronto ne donne pas plus de détails – elle stocke 75 fois plus d'énergie que les traditionnelles piles en lithium. En outre, cette innovation ne nécessite des recharges qu'à tous les cinq jours.





différentz



>> la télé du futur.

Rencontres avec l'au-delà	jeudi	22 h
Star Trek: la nouvelle génération	samedi	19 h
X Files	samedi	22 h

Bungee pour l'esprit!

Plongez tête première dans un tourbillon d'innovations, d'aventures et de découvertes au nouveau centre iSci. Pour tous les âges et pour tous les goûts, iSci vous invite à découvrir, de façon amusante, le monde captivant de la science et de la technologie. Venez jouer avec la science au centre iSci.

- Trois salles d'EXPOSITIONS scientifiques interactives
- Un cinéma IMAX®
- Un cinéma interactif IMMERSION, en première canadienne
- Des boutiques, des restaurants, des promenades et des places publiques

(514) 496-ISCI 1 877 496-ISCI
www.isci.ca

Le nouveau centre iSci
au Vieux-Port de Montréal



Sciences • Divertissements • Boutiques • Restos

Canada



BOMBARDIER

